

କ
୧୬୦

পদার্থবিদ্যা ।

জড়ের গুণ ও গতির নিয়ম ।

শ্রী অক্ষয়কুমার দত্ত প্রণীত ।

কলিকাতা :

সংস্কৃত বন্দ্র ।

সংখ্যা ১৯১৩ ।

ELEMENTS
OF
NATURAL PHILOSOPHY

IN BENGALI

MATTER AND MOTION

BY

UKKHOY COOMAR DUTT

CALCUTTA

THE SANSEKHI PRESS.

1858.

বিজ্ঞাপন ।

এই পুস্তক প্রথম মুদ্রিত ও প্রচারিত হইল। ইহা কোন প্রস্তর অবিবর্তিত অনুবাদ নহে। চেফস ও আর্নট প্রণীত ইংরেজি গ্রন্থকারদিগের গ্রন্থ হইতে সঙ্কলিত ও অনুবাদিত হইয়াছে। আমি কোন উৎকর্ষপীড়িত পীড়িত পাকাত, এই পুস্তক আদ্যোপাধ্য উপায়ে মত সংশোধন করিতে সমর্থ হইলাম না। কিন্তু গবর্ণমেন্টে সংস্থাপিত অতিনব বাঙ্গালি বিদ্যালয় সমুদায়ের ছাত্রদের ব্যবহারোপযোগী এতদূশ কোন পুস্তক বিদ্যমান নাই বলিয়া, ইহাকে এই অবস্থাতেই প্রচার করিলাম। ইহা পাঠ করিয়া তাহাদিগের পদার্থ বিদ্যায় অনুরাগমাত্র জাগিলেও সমস্ত পরিশ্রম সার্থক বিবেচনা করিব।

এই পুস্তক মুদ্রিত হইবার সময়ে শ্রীযুক্ত ঈশ্বরচন্দ্র বিদ্যাসাগর ও অন্তর্ভুক্ত মিত্র মহাশয়েরা অনুগ্রহ পূর্বক দেখিয়া দিয়াছেন।

শ্রীঅক্ষয়কুমার দত্ত ।

কলিকাতা ।

২২এ শ্রাবণ। শকাব্দাঃ ১৭৭৮।

পদার্থবিদ্যা ।

জড় ও জড়ের গুণ ।

চক্ষু, কণ, নাসিকা প্রভৃতি ইন্দ্রিয় দ্বারা যে সকল বস্তু প্রত্যক্ষ করা যায়, সে সমুদায়ই জড় পদার্থ ।

জড় পদার্থ দুই প্রকার ; সজীব ও নিরজীব ।
যাহার জীবন আছে, অর্থাৎ যথাক্রমে জন্ম, বৃদ্ধি, হ্রাস ও মৃত্যু হয়, তাহাকে সজীব কহে ; যেমন পশু, পক্ষী, কীট, পতঙ্গ, বৃক্ষ, লতা ইত্যাদি । আর যাহার জীবন নাই, সুতরাং যথাক্রমে জন্ম, বৃদ্ধি, হ্রাসাদি হয় না, তাহাকে নিরজীব বলা যায় ; যেমন প্রস্তর, মৃত্তিকা, লৌহ ইত্যাদি ।

যে বিদ্যা শিক্ষা করিলে নিরজীব জড় পদার্থের গুণ ও গতির বিষয় জ্ঞাত হওয়া যায়, তাহার নাম পদার্থবিদ্যা ।

পরমাণু ।

বর্ণ, রোপ্য, লৌহ, প্রস্তর, জল, অগ্নি, বায়ু, শিরা, কৃষ্ণ আদি যত জড় বস্তু আছে, সমুদায়ই অতি

ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র পরমাণুর সমষ্টি। এই যে সূর্য্য, চন্দ্র, গ্রহ, নক্ষত্রাদি বিশিষ্ট আশ্চর্য্য জগৎ; ইহা কেবল পরমাণু-পুঞ্জ মাত্র। শিশির-বিন্দু বা বালুকা-কণা যে এত ক্ষুদ্র, ইহাতেও অনেক পরমাণু আছে। সেই সকল পরমাণু এমন সূক্ষ্ম যে তাহা চক্ষে দেখা যায় না, ত্বক্ দ্বারা স্পর্শ করাও যায় না, এবং অন্য কোন ইন্দ্রিয় দ্বারাও প্রত্যক্ষ করা যায় না।

অত্যাপি কেহ কোন দ্রব্যের পরমাণু সকল পরস্পর পৃথক্ করিয়া দেখাইতে পারেন নাই। কিন্তু সমুদায়-দ্রব্যকে পুনঃ পুনঃ বিভাগ করিয়া যে প্রকার ক্ষুদ্র করা যায়, তাহাতে পরমাণু বে অত্যন্ত সূক্ষ্ম পদার্থ, তাহার সন্দেহ নাই। স্বর্ণকে পিটিয়া এত সূক্ষ্ম পাত প্রস্তুত করা যায়, যে তাহার ৩৬০,০০০ পাত উপরে উপরে রাখিলে, এক বুরুল মাত্র স্থূল হয়। এক ভরি স্বর্ণে ৬৭ ক্রোশ দীর্ঘ তার প্রস্তুত হইতে পারে। প্লাটিনম্ নামে এক ধাতু আছে। তাহার তার এত সূক্ষ্ম হইতে পারে, যে তাহার ১৩০ টা একত্র করিলে এক গাছি রেসমের সমান হয়, এবং ৩০,০০০০০০ টা উপরে উপরে রাখিলে, এক বুরুল মাত্র স্থূল হয়। রূপার তারের উপর সোণার হিল করিলে, সে সোণা যে কত সূক্ষ্ম হয়, তাহা বলা যায় না। উর্ণনাভি যে সূত্র দিয়া জাল প্রস্তুত করে,

তাহার এক এক গাছির মধ্যে ৬০০০ গাছি অতি
সূক্ষ্ম সূত্র থাকে। অতএব, এই সমুদায় পাত, তার,
সূত্র প্রভৃতি যে সকল পরমাণুর সমষ্টি, তাহা কত
সূক্ষ্ম বিবেচনা কর।

এক বাটি জলে অত্যন্ত লবণ বা চিনি মিশ্রিত
করিলে, সমুদায় জল লবণ বা চিনিমিশ্রিত হয়, সুতরাং
ঐ লবণ ও চিনি সমুদায় জলে ব্যাপ্ত হইয়া যায়,
তাহার সন্দেহ নাই। সমুদ্রের জলে লবণ আছে,
অথচ দেখা যায় না। সমুদ্র হইতে এক বাটি জল
ভুগিয়া দেখিলে অতি নিম্নল বোধ হয়, তাহাতে
বিন্দু নাকও লবণ ছুঁই হয় না। কিন্তু সেই জল কোন
পাত্রে রাখিয়া আল দিলে, তাহার জলীয় ভাগ বাষ্প
হইয়া উড়িয়া যায়, আর লবণাংশ ঐ পাত্রে লগ্ন
হইয়া থাকে। ইহাতে নির্দ্ধারিত হইতেছে, লবণের
এ প্রকার সূক্ষ্ম সূক্ষ্ম অংশ সমুদ্রজলে মিশ্রিত থাকে,
যে তাহা আমাদের চক্ষুগোচর নহে। এক বাটি
জলে কিঞ্চিৎ অলঙ্কৃত গুলিলে, সমুদায় জল রক্তবর্ণ
হয়। পরীক্ষা করিয়া দেখা গিয়াছে, এক রুতি বর্ণ-
কেতে পাঁচ সের জলের রং হয়। জলে সাবান ঘষণ
করিলে যে বুদ্বুদ উঠে, তাহার উপরকার ছাল এত
পাতলা হইতে পারে, যে এক বুরুনের ২৫,০০০০০
ভাগের এক ভাগও হয় কিনা।

ইহা হইল ইতস্ততঃ সংস্রবণ করে, এবং ইহারদিগের মধ্যে এক জাতি অন্য জাতিকে ভক্ষণ করে । অণুবীক্ষণ যন্ত্র দ্বারা দৃষ্টি করা গিয়াছে, একটা কীটাদি আর একটার উপর মধ্যে চলিয়া বেড়াইতেছে । ইহারদিগের অব-
য়বই বা কেমন, ইন্দ্রিয়-দ্বারই বা কেমন, এবং রক্তস্র-
ব গোলাকার বিন্দু সকলই বা কেমন সূক্ষ্ম ।

যেমন জিহ্বার সহিত ভক্ষ্য দ্রব্যের সংযোগ না
হইলে, তাহার আশ্বাদ পাওয়া যায় না, সেই রূপ,
গন্ধ-দ্রব্যের অণু সকল প্রাণেন্দ্রিয় স্পর্শ না করিলে,
প্রাণ পাওয়া যায় না । গন্ধদ্রব্যের সূক্ষ্ম সূক্ষ্ম অণু চতু-
র্দিক্ বায়ুতে বায়ু হইয়া থাকে, তাহাই নাসিকা-
রন্ধ্রে প্রবিষ্ট হইলে, গন্ধের অনুভব হয় । গৃহ মধ্যে
কপূর রাখিলে, তাহা ক্রমে ক্রমে অন্তর্ভুক্ত হইয়া যায় ।
এক প্রশস্ত গৃহ অর্ধ-রতি-প্রমাণ মৃগনাভির গন্ধে ২০
বৎসর পর্য্যন্ত আনোদিত ছিল, ইহাতেও যে তাহার
কিছু মাত্র ক্ষয় হইয়াছিল এমন বোধ হয় নাই । মৃগ-
নাভির যে সকল সূক্ষ্ম সূক্ষ্ম অণু পৃথক্ পৃথক্ হইয়া,
চতুর্দিকে বিস্তৃত হয়, তাহাই যে আদিম পরমাণু
তদ্বারই বা নিশ্চয় কি ?

পরমাণু দ্রব হয় না, দৃঢ় হয় না, ও বিকৃতও
হয় না । তাহারা যেমন সৃষ্ট হইয়াছিল, তেম-
নিই আছে । তাহাদেরই পরস্পর সংযোগ দ্বারা

সকল বস্তু রচিত হইয়াছে, এবং অন্যাপি হইতেছে । এই ভৌতিক অগতির বস্তু কাণ্ড দৃষ্টি করা যায়, সমুদায় তাহারদেরই সংযোগ বিভাগে ঘটয়া থাকে । প্রবণ ঝঞ্ঝা-বাত, ঘোরতর শিলা-বৃষ্টি, ভয়ঙ্কর দাব-দাহ এ সমুদায়ই সেই সকল আদিম পরমাণুর কাণ্ড ।

সমুদায় জড় পদার্থের এই কয়েকটা গুণ আছে, যথা বিস্তৃতি, আকৃতি, স্থিতিবিরোধ, অনবরত, জড় ও আকর্ষণ । সকল জব্যেরই এই ছয় গুণ আছে, এ নিমিত্ত ইহারদিগকে সাধারণ গুণ বলে ।

বিস্তৃতি ।

জড় পদার্থ মাঝেই অল্প বা অধিক স্থান ব্যাপিয়া থাকে । কোন জড় বস্তু বিদ্যমান আছে, অথচ কিঞ্চিন্মাত্রও স্থান ব্যাপিয়া নাই, ইহা মনেও কল্পনা করা যায় না । যে বস্তু যত সূক্ষ্ম হউক না কেন, কিছু কিছু স্থান ব্যাপিয়া স্থিতি করে তাহার সন্দেহ নাই । কীটাদির রক্তস্রবিস্রু ও মৃগনাতির সূক্ষ্ম অণুও কিঞ্চিৎ কিঞ্চিৎ স্থান ব্যাপিয়া থাকে । এই প্রকার স্থান-ব্যাপ্তিকে বিস্তৃতি বলে । বস্তুর বিস্তৃতি স্বীকার করিলে স্ততরাং ইহাও স্বীকার করিতে হয়, যে তাহার দৈর্ঘ্য, প্রস্থ ও বেধ আছে । কপাটের উপরি ভাগ হইতে নিম্নভাগ পর্য্যন্ত দৈর্ঘ্য, একপাশ্ব হইতে অপর পাশ্ব পর্য্যন্ত প্রস্থ, এক পৃষ্ঠ হইতে অন্য পৃষ্ঠ পর্য্যন্ত বেধ । দৈর্ঘ্য গুণকে

কখন কখন উচ্চতা ও গভীরতা বলা গিয়া থাকে।
অমুক স্তম্ভটা ৩০ হাত দীর্ঘ বা ৩০ হাত উচ্চ, দুইই
এক কথা। নিম্ন দিক্ হইতে উর্দ্ধ দিকে পরিমাপ করিতে
গেলে উচ্চ কহে, আর উর্দ্ধ দিক্ হইতে নিম্ন দিকে
পরিমাপ করিলে গভীর কহে। জল ও বাত পরি-
মাণ করিবার সময় গভীর শব্দই ব্যবহৃত হইয়া
থাকে; যথা অমুক কূপ ২৫ হাত গভীর, অমুক
পুষ্করিণীর জল ৪০ হাত গভীর ইত্যাদি।

আকৃতি।

বিস্তৃতি থাকিলেই আকৃতি থাকে; যাহার দৈর্ঘ্য
ও প্রস্থ আছে, তাহার আকার নাই ইহা অসু-
ভবেও আইসে না। সকল কঠিন দ্রব্যেরই এক
এক প্রকার আকৃতি আছে। জব দ্রব্যের কোন
নির্মিত আকৃতি নাই, যেমন পালে থাকে, তেমনি
আকৃতি হয়। বাটিতে থাকিলে বাটির ন্যায়, ঘটিতে
থাকিলে ঘটির ন্যায়, কলসে থাকিলে কলসের ন্যায়
হইয়া থাকে। পরমাণুর আকার কি প্রকার, তাহা
অদ্যাপি কেহ নিরূপণ করিতে পারে নাই, কিন্তু
গোলাকার হওয়া সম্ভব বোধ হয়। আয়তনের
সহিত আকারের কোন সম্বন্ধ নাই। যে সকল
বস্তুর এক প্রকার আকার, তাহাদের আয়-
তন ভিন্ন ভিন্ন হইতে পারে, এবং যে সকল বস্তুর

এক আয়তন, তাহারনের আকার ভিন্ন ভিন্ন হইতে পারে। এক ভরি স্বর্ণেতে এক চক্ৰাকার স্বর্ণ-মুক্তাও হয়, একং ৬০ কোশ দীর্ঘ তারও প্রস্তুত হয়। দীর্ঘ, স্বল্প, উচ্চ এক-হস্ত-প্রমাণ এক খান চতুর্কোণ কাঠ পুনঃ পুনঃ চিরিয়া দশ খান করিলে, তাহার প্রত্যেকের আকার পূর্ববৎ চতুর্কোণ থাকুক, কিন্তু বেধ অল্প হইয়া আয়তনের হ্রাস হয়। জড় পদার্থ নাত্রেই আকৃতি আছে, কিন্তু কেবল আকার দেখিলেই তাহাকে যথার্থ জড় পদার্থ বলিয়া মনে করা কৰ্ত্তব্য নহে। ছায়া মরীচিকাদির আকৃতি আছে, কিন্তু তাহা যথার্থ জড় পদার্থ নহে।

স্থিতিবিরোধ।

জড় পদার্থের যে গুণ থাকতে, তাহী জড়্য এক সময়ে এক স্থান অধিকার করিয়া থাকিলে পারে না, তাহাকে স্থিতিবিরোধ বলা যায়। বস্তুর বিস্তৃতি গুণ স্বীকার করিলেই স্থিতিবিরোধগুণ স্বীকার করিতে হয়। সমুদায় পরমাণুই কিঞ্চিৎ কিঞ্চিৎ স্থান ব্যাপিয়া স্থিতি করে; সুতরাং এক পরমাণু যে সময়ে যে স্থানে স্থিতি করে, অন্য পরমাণুর সে সময়ে সে স্থানে স্থিতি করা কোন ক্রমেই সম্ভব নহে। কণার মধ্যে অঙ্গুলি প্রবিক্ট হয়, আয় কণে সূরিকা প্রবিক্ট হয়, হস্ত-কুন্ডে হস্ত প্রবিক্ট হয় যথার্থ বটে,

কিন্তু বিবেচনা করিয়া দেখিলেই স্পষ্ট জানা যায়, যে কৰ্দম, আগ্নে, ও হৃত কুণ্ডের যে যে স্থানে অঙ্গুলি, ছুরিকা বা হস্ত প্রবিষ্ট হয়, সে সে স্থানে কৰ্দমান্দির একটি পরমাণুও থাকে না। ছুরিকাদি ঐ সকল দ্রব্যের কতকগুলি পরমাণু স্থানান্তর করিয়া আনানার তাহার স্থানে স্থিতি করে। অঙ্গুলি যে সময়ে কৰ্দমের যে স্থানে স্থিতি করে, তা ছুরিকা যে সময়ে আগ্নেয় যে স্থানে স্থিতি করে, অথবা হস্ত যে সময়ে হৃত-কুণ্ডের যে স্থানে স্থিতি করে, সে সময়ে সে স্থানে অন্য কোন দ্রব্য থাকে না। ইহা হইলে আর দুই দ্রব্যের এক সময়ে এক স্থান অধিকার করা হইল না।

কেহ এ প্রকার কহিতে পারে, যে কপাটে প্রেক বিদ্ধ করিলে তাহার আয়তন বৃদ্ধি হয় না, প্রেক বিদ্ধ করিবার পূর্বেও কপাটের বত আয়তন থাকে, পরেও তাহাই থাকে, পূর্বে কেবল কপাট যেস্থান ব্যাপিয়া ছিল, পরে কপাট ও প্রেক উভয়ে সেই স্থান অধিকার করিয়া রহিল; অতএব দুই দ্রব্য এক সময়ে এক স্থানে স্থিতি করিতে পারে। পরন্তু বিচার করিয়া দেখিলে বোধ হইবে, প্রেক বিদ্ধ হও-
য়াতে কপাটের আয়তন বৃদ্ধি হয় না বটে, কিন্তু প্রেক যে স্থান ব্যাপিয়া থাকে, সে স্থানে কপাটের একটীও পরমাণু থাকে না। সুতরাং ইহাতে কপাট ও প্রেক

উভয়ের কদাচ এক স্থান অধিকার করিয়া থাক। হয় না। প্রেক্ষকতকগুলি কাঠ-পরমাণু স্থানান্তরিত করিয়া তাহাদের স্থানে স্থিতি করে। যদি কেহ জিজ্ঞাসা করে, সে স্থানে যে সকল কাঠ-পরমাণু ছিল তাহা কোথায় গেল? ইহার উত্তর। সকল দ্রব্যোতেই ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র ছিদ্র আছে; জগতে এমন বস্তুই অপ্রসিক, যে তাহাতে ছিদ্র নাই। যখন মৃদারাসাত দারা কাঠ মধ্যে প্রেক্ষ প্রবেশিত করা যায়, তখন তৎপা-
 র্শ্ববর্তী ছিদ্র সকল সমুচিত হইয়া ঐ সমুদায় পর-
 মাণুকে স্থান প্রদান করে। ইহাতে কপাটের আয়-
 তনও বৃদ্ধি হয় না, অথচ প্রেক্ষ তন্মধ্যে প্রবিষ্ট হইয়া
 স্থিতি করিতে পারে।

৩৭ দ্রব দ্রব্যকে অবলীলা ক্রমে স্থানান্তর করা যায়
 বটে, কিন্তু তাহার স্থিতিবিরোধ গুণের কিছুমাত্র ইতর
 বিশেষ নাই। সরোবরে অবগাহন ও তৈলপূর্ণ
 ভাণ্ডে পলা সংস্থাপন করিলে সরোবরের যে স্থানে
 শরীর ও তৈলভাণ্ডের যে স্থানে পলা প্রবিষ্ট
 থাকে, সে সে স্থানে জল ও তৈল বিন্দু মাত্রও থাকে
 না। এক পাত্র জলে এক খণ্ড প্রস্তর নিক্ষেপ
 করিলে, সেই প্রস্তরের আয়তন-প্রমাণ কিঞ্চিৎ জল
 সেই পাত্র হইতে উচ্ছৃঙ্খিত হইয়া পড়ে।

বাস্তবে এমন সূক্ষ্ম পদার্থ, তাহারও স্থিতিবিরোধ

গুণ পরীক্ষা করিয়া দেখা যায়। কুপে বা নদীতে বা সরোবরে একটা গাড়ু নিমগ্ন করিলে, তাহার অন্তর্গত বায়ু যুদ্ধ হইয়া বহির্গত হইতে থাকে। বহির্গত না হইলে, গাড়ুর মধ্যে জল প্রবেশ করিতে পারে না, এবং সমুদায় বায়ু নির্গত না হইলে, তাহা জলে পরিপূর্ণ হয় না। যদি গাড়ুর মুখ জল-মগ্ন হয়, আর তাহার নালের মুখ জলের উপরি ভাগে থাকে, তবে যে সময়ে গাড়ুর মুখ দিয়া জল প্রবেশ করে, সেই সময়ে নালের মুখের নিকট হস্ত রাখিলে, গাড়ুর অন্তর্গত বায়ু নাল দ্বারা বহির্গত হইয়া হস্ত স্পর্শ করিতে থাকে, ইহা সুন্দর রূপ জানিতে পারা যায়।

শূন্য কলসী বিপর্যস্ত করিয়া নদীতে নিমগ্ন করিলে, সে কলসী কোন ক্রমেই জল-পূর্ণ হয় না, তাহার কতক স্থান শূন্য থাকেই থাকে; কারণ তাহার অন্তর্গত বায়ু বহির্গত হইবার পথ প্রাপ্ত না হওয়াতে, কলসীর উপরিভাগে সঙ্কুচিত হইয়া থাকে। এ নিমিত্ত, তাহার মধ্যে কতক দূর জল উঠিয়া আর উঠিতে পারে না, অর্থাৎ কলসীর যে ভাগে বায়ু থাকে, সে ভাগে জল গমন করিতে পারে না, কারণ দুই জ্বা এক সময়ে এক স্থানে অবস্থিতি করিতে সমর্থ হয় না।

অনুসরণ।

জলপদার্থের যে গুণ থাকতে, কোন দ্রব্য নষ্ট হয় না, তাহার নাম অনুসরণ। সকল বস্তুকেই পুনঃ পুনঃ বিভাগ করিয়া অত্যন্ত সূক্ষ্ম করা যাইতে পারে, কিন্তু তাহার কণামাত্রও কোন ক্রমে ধ্বংস হয় না। জল, পারদ প্রভৃতি অনেক বস্তু বাষ্প হইয়া আমাদের অভিশ্রু হয় কিন্তু তাহার অণুমাত্রও একেবারে নষ্ট হইয়া যায় না। বাষ্প, জল ও বরফ এ তিনই এক পদার্থ; বরফ দ্রব হইয়া জল হয়, এবং জল উষ্ণ হইয়া বাষ্প হয়। নরকে যত গুলি পরমাণু থাকে, তাহা বাষ্প রূপে পরিণত হইলে, সে বাষ্পেও ততগুলি থাকে, তাহার একটি পরমাণুরও ধ্বংস হয় না। জল, পারদ প্রভৃতি উত্তপ্ত হইয়া বাষ্প হইলে, যদি কোন পাত্রে ধরিয়া রাখিয়া শীতল করা যায়, তবে সেই বাষ্প পুনর্বার জল ও পারদের আকার প্রাপ্ত হয়, এবং পরিমাণ করিয়া দেখিলে জানা যায়, পূর্বেও বাহা ছিল পরেও তাহাই আছে, কিছু মাত্র নষ্ট হয় নাই।

রক্তন কালে যত কাষ্ঠ দক্ষ হয়, তাহার কতক ভাগ ধূম হইয়া উত্থিত হয়, অবশিষ্টাংশ তন্ময় ও অজ্ঞার হইয়া পতিত থাকে। প্রভৃষত, শরীরের অস্থি মাংস প্রভৃতি বিকার প্রাপ্ত হইয়া অন্য প্রকার আ-

কার ধারণ করে, কিন্তু তাহার কণামাত্রও নষ্ট হয় না।

উদ্ভিদ ও জন্তুর শরীর ভগ্ন ও বিকৃত হইয়া মৃত্তিকাদিরূপে পরিণত হয়, তাহা হইতে শস্যাদি উৎপন্ন হয়, এবং সেই শস্যাদি মানুষ, পশু, পক্ষ্যাদি কর্তৃক ভক্ষিত হইয়া তাহাদের শরীরাত্মান্তরে নিবিষ্ট হয়। এই রূপ নাশোৎপত্তিবিশয়ক নিয়মানুসারে সজীব বস্তুও নির্জীব হইতেছে, নির্জীব বস্তুও সজীব হইতেছে। এই রূপে, সকল পদার্থই বারম্বার রূপান্তর প্রাপ্ত হইয়া সৃষ্টি-প্রবাহ রক্ষা ও বিশ্ব-শোভা সম্পাদন করিয়া আসিতেছে। কিন্তু তাহার এক বিন্দুও একেবারে নষ্ট হইয়া যায় না, এবং ইহাতেই বোধ হয়, একটি পরমাণুও নূতন সৃষ্ট হয় না। পরমেশ্বর প্রথমে যত গুলি পরমাণু সৃষ্টি করিয়াছেন, এক্ষণেও ততগুলি আছে, তাহার সূচনাধিক্য হয় নাই।

জড়ত্ব ।

যে গুণ থাকিতে, জড় পদার্থ আপনা হইতে চলিতে পারে না, এবং অন্য কর্তৃক চালিত হইলে, আপনা হইতে স্থির হইতেও পারে না, তাহার নাম জড়ত্ব।

বেঞ্চামকার হিমালয় পর্বত, সেই ধানেই আছে,

এবং যেখানকার বিজ্ঞাচল, সেই খানেই রহিয়াছে। যে স্থানে যে অট্টালিকা নির্মাণ করা যায়, তাহা সেই স্থানেই থাকে; মনুষ্য, জল, বায়ু, বা অন্য কোন কারণ দ্বারা ভগ্ন না হইলে, তাহার কণামাত্রও স্থানচ্যুত হইয়া অন্য স্থানে গমন করে না। জড় পদার্থ যেমন স্থির থাকিলে আপনা হইতে চলিতে পারে না, সেইরূপ, চালিত হইলে, আপনা হইতে স্থির হইতেও পারে না।

জড় বস্তু যে আপনা হইতে চলিতে ও স্থির হইতে পারে না, যখন যে অবস্থায় রাখা যায়, সেই অবস্থাতেই থাকে, সুতরাং তাহার অবস্থা পরিবর্তন, অর্থাৎ গতিরোধ বা গমন সাধন করিতে হইলে যে শক্তি অপেক্ষা করে, তাহার কতকগুলি উদাহরণ প্রদর্শন করা যাইতেছে।

পাল তুলিয়া দিলে, নৌকা প্রথমে অল্প অল্প চলে, পরে উত্তরোত্তর দ্রুত গমন করে; কারণ উহা একবার চলিতে আরম্ভ করিলে, জড়ত্ব গুণে নিয়তই চলিতে পারে, পরে ক্রমাগত পালে বাতাস পাইয়া বেগ বৃদ্ধি হইতে থাকে। যদি হঠাৎ পাল ফেলিয়া দেওয়া যায়, তবে জলের বাধকতা দ্বারা ক্রমে ক্রমে নৌকার গতিরোধ হইতে থাকে, এই নিমিত্ত উহা একেবারে গতি-শূন্য না হইয়া অল্পে অল্পে স্থির

হইয়া আইসে। অশ্বকে প্রথম যত বল প্রকাশ করিয়া গাড়ি টানিতে হয়, একবার চলিলে আর তত বল প্রকাশ করিতে হয় না। যে গাড়ি গমন করিতেছে, তাহা স্থগিত করিতেও অনেক বল আবশ্যক করে।

যদি কোন ব্যক্তি নৌকার পশ্চাৎদিকে অসাবধানে দণ্ডায়মান থাকে, আর সেই নৌকা হঠাৎ গমন করিতে আরম্ভ করে, তবে সেই ব্যক্তির নদীতে পতিত হইবার সম্পূর্ণ সম্ভাবনা; কারণ তাহার পদদ্বয় নৌকার সংলগ্ন থাকাত, নৌকার সঙ্গে সঙ্গেই সংশ্লিষ্ট হয়, কিন্তু শরীরের উর্দ্ধ ভাগ আপনার জড় গুণে পূর্ব স্থানেই থাকে, সুতরাং আশ্রয় না পাইয়া পতিত হয়।

গাড়ি চলিতে চলিতে যদি হঠাৎ স্থগিত হয়, আর সে সময়ে কেহ তাহার উপর দণ্ডায়মান থাকে, তবে তাহার পতিত হইবার বিলক্ষণ সম্ভাবনা; কারণ তাহার পদদ্বয় গাড়ির সহিত সংলগ্ন থাকাতে তৎক্ষণাৎ স্থির হয়, কিন্তু শরীরের উর্দ্ধভাগ পূর্ববৎ বেগ-বিশিষ্ট থাকাতে, অশ্বের দিকে পতিত হইয়া যায়। অশ্বারোহীদের সর্বদাই এইপ্রকার হুর্দ্দব হটিয়া থাকে; অশ্ব হঠাৎ ধাবমান হইলে তাহার পশ্চাৎ ভাগে, এবং ধাবমান অশ্ব হঠাৎ স্থগিত হইলে, তাহার গ্রীবের উপর পতিত হইতে হয়।

কোন চলিষু শকট হইতে অবতীর্ণ হইবার নিমিত্ত সহসা লক্ষ্য প্রদান করিলে, ভূতলে পতিত হইতে হয়, কারণ যে ব্যক্তি ঐ রূপ লক্ষ্য প্রদান করে, তাহার পদদ্বয় ভূমি স্পর্শ করাতে, শরীরের অধোভাগ গতি-রহিত হয়, কিন্তু উর্দ্ধ ভাগের গতি পূর্ববৎ থাকে, অতএব সে দণ্ডায়মান হইতে না পারিয়া ভূতলে পতিত হয়।

শশ-ভৃগুগাত্রে এ বিষয়ের এক আশ্চর্য্য দৃষ্টান্ত দৃষ্টি করা যায়। যখন শিকারী কুকুর শশকদিগের পশ্চাৎ পশ্চাৎ ধাবমান হয়, তখন তাহার। সরল পথে না গিয়া গম্ভীর মধ্যো তির্যক্ ভাবে গমন করে। তাহার। এক দিকে গমন করিতে করিতে ইষ্টাৎ গতি পরিবর্তন করিয়া অন্য দিকে ধাবমান হয়। কুকুর অগ্রে তাহা জানিতে পারে না, সুতরাং শশকের দিকে ফিরিতে ফিরিতে, শরীরের বেগ বশতঃ, শশক যে স্থান হইতে অন্য দিকে গমন করিয়াছিল, সে স্থান অতিক্রম করিয়া যায়। এই অধলরে শশক অন্য দিকে অনেক দূর গমন করিয়া প্রাণ রক্ষা করে।

তক্তপোষের উপর এক গ্লাস জল রাখিয়া সহসা সঞ্চালন করিলে, কিঞ্চিৎ জল পশ্চাৎভাগে পতিত হয়। আর যদি কোন ব্যক্তি জল-পূর্ণ গ্লাস হস্তে করিয়া

গমন করে, আর তাহা হঠাৎ কোন বস্তুতে লাগিয়া স্থগিত হয়, তবে তাহার জল সম্মুখ ভাগে উদ্ভূসিত হইয়া পড়ে।

যদি অঙ্গুলির অগ্রভাগে একখান তাম্র স্ফাখিয়া তাহার উপর একটি ক্ষুদ্র মুদ্রা স্থাপন করা যায়, আর অন্য অঙ্গুলির প্রতিঘাত দ্বারা সেই তাম্রের প্রান্তভাগ সতেজে তাড়না করা যায়, তবে সেই তাম্র তথা হইতে নির্গত হইয়া পড়ে, কিন্তু মুদ্রাটি যেমন তেমনি থাকে। কারণ জড়পদার্থের জড়ত্ব গুণ এপ্রকার প্রবল, যে তাম্রে ঘর্ষিত হইলেও, মুদ্রা সরিয়া পড়ে না।

নৌকা চলিতে চলিতে হঠাৎ চড়ায় লাগিলে, তরঙ্গ সমুদায় দ্রব্য আপন আপন বেগ বশতঃ বিচলিত হইয়া নৌকার সম্মুখের দিকে সঞ্চালিত হয়।

জড়বস্তু যে আপনা হইতে চলে না ইহা সচরাচর দৃষ্টি করিয়া অনায়াসে এ প্রকার বোধ হয়, যে এক স্থানে স্থির থাকাই জড়ের স্বাভাবিক ধর্ম, অন্য বস্তু দ্বারা তাড়িত না হইলে কোন বস্তু চলে না; আর কোন দ্রব্যকে সঞ্চালন করিলেও ক্রমে ক্রমে আপনা হইতে তাহার গতি রোধ হয় দেখিয়া, লোকের এপ্রকার প্রতীতি জন্মে, যে জড়পদার্থ বল দ্বারা চালিত হইলেও, পুনর্বার আপনা হইতে স্থির

হয়; অতএব তাহার বিবেচনা করে, জড়পদার্থ আপনি স্থির হইতে পারে, কিন্তু আপনি গমন করিতে পারে না। কিন্তু বিশিষ্ট রূপ বিবেচনা করিয়া দেখিলে বোধ হইবে, গতি রোধ হইবার কারণ অসম্ভব করিতে না পারাতেই, এরূপ জাতি জন্মের বাস্তবিক, জড়বস্তু আপনি কিছুই করিতে পারে না, তাহাকে স্থির করিয়া রাখ, স্থির থাকিবে, চালাইয়া দেও, চলিবে। তবে যে কোন বস্তু সঞ্চারিত হইলেও ক্রমে ক্রমে স্থির হয়, তাহা অন্য অন্য বস্তুর প্রতিবন্ধকতা দ্বারা হইয়া থাকে। বস্তুতে বস্তুতে ঘর্ষণ ইহার এক প্রধান কারণ। ভূমির বন্ধুরতা ও বস্তুর কর্বশতা দ্বারা ঘর্ষণের উৎপত্তি হয়।

ঘাসের উপর গোলা গড়াইয়া দিলে, শীঘ্র স্থগিত হয়, তক্তার উপর দিলে তদপেক্ষা অধিক দূর গমন করে, অতি মসৃণ বরকের উপর তদপেক্ষায় অধিক দূরে যায়, আর শূন্যে শূন্যে কেবল বায়ুর গতি দিয়া নিক্ষেপ করিলে তদপেক্ষাও অধিক দূরে গিয়া গতিত হয়। অতএব, সমান তাড়িত হইলেও, যে দ্রব্য যত অল্প বাধা পায়, তাহা তত অধিক দূর যায়। ঘাস ও তক্তা বত বাধক, বরক তত নহে, বায়ুর প্রতিবন্ধকতা তদপেক্ষাও অল্প। বরকের উপর দিয়া বতুল চালনা করিলে, তাহা বরক ও বায়ু উভয় দ্বারা প্রতি-

হত হয়, আর বায়ুর নধ্য দিয়া সংকোচন করিলে, কেবল বায়ুর প্রতিবন্ধকতাই প্রাপ্ত হয়।

যদি যন্ত্র দ্বারা কোন অবজ্ঞুর কঠিন স্থান বায়ু-শূন্য করিয়া তাহাতে একটা লাটিন ঘুরিয়া দেওয়া যায়, তবে তাহা অনেক ক্ষণ ঘুরিতে থাকে, কারণ অন্যান্য স্থানে যেমন বায়ুর বাধা পায়, তথায় সেরূপ পায় না।

যদিও পৃথিবীস্থ কোন বস্তুর অধিক-কাল-বাণী অব্যাহত বেগ দৃষ্টি করা যায় না, কিন্তু আকাশ মণ্ডলস্থ প্রকাণ্ড প্রকাণ্ড জ্যোতির্মণ্ডলের মধ্যে এ বিষয়ের অনেক প্রমাণ প্রাপ্ত হওয়া যায়। গ্রহচন্দ্রাদি প্রথমে যে প্রকার বেগ প্রাপ্ত হইয়াছিল, অদ্যাপি সেই প্রকার বেগেই চলিতেছে। চন্দ্র পৃথিবীর চতুর্দিকে ভ্রমণ করিতেছে, পৃথিবী সূর্য্য-মণ্ডলকে প্রদক্ষিণ করিতেছে, এবং সূর্য্য-মণ্ডল, গ্রহ চন্দ্র ধূমকেতু সমভিব্যাহারে করিয়া অন্য এক অতিদূরবর্তী দুলক্ষ্য স্থানের চতুর্দিকে পরিক্রমণ করিতেছে। যে ব্যক্তি এ সমুদায় অবগত হইয়াছে, অব্যাহত গতির বিষয়ে তাহার আর সংশয় থাকিতে পারে না। কোন বস্তু একবার চালিত হইলে যদি বাধা না পায়, তবে চিরকালই সমান চলে।

অতএব জড়পদার্থ যে স্থানে যেমন রাখ, তেমনিই থাকে, আপনা হইতে আপন অবস্থার কিছুমাত্র পরি-

বস্ত্তন করিতে পারে না। তাকে ভূতলস্থ কোন বস্ত্ত
সঞ্চালিত করিলে কিঞ্চিদূর চলিয়াই যে স্থির হয়,
বায়ুর প্রতিবন্ধকতা, ভূমি ও জলোত্তর পরস্পর ঘর্ষণ,
ও পৃথিবীর আকর্ষণ তাহার ঘূর্ণ কারণ।

আকর্ষণ

পূর্বে উল্লেখ করা গিয়াছে, কি সজীব কি নিষ্কর্ষ, কি কঠিন কি দ্রব, কি গুরু কি লঘু, সকল দ্রব্যই সূক্ষ্ম সূক্ষ্ম পরমাণুর সমষ্টি। কিন্তু আশ্চর্য্য দেখ, সেট সকল পরমাণু সূচী, সূত্র, বন্ধন, বা অন্য কোন বস্ত্ত দ্বারা বন্ধ ও লিপ্ত নহে, অথচ পরস্পর কেমন সংযুক্ত হইয়া রহিয়াছে। লৌহ-দণ্ড, স্বর্ণ-পিণ্ড, হীরক-খণ্ড প্রভৃতি এমন কঠিন ও দৃঢ়, যে তাহা ভগ্ন করিতে প্রচুর শক্তি আবশ্যক করে। যে গুণ দ্বারা তাহারা একপে সংযুক্ত থাকে, তাহা কিছুতেই নষ্ট হয় না। স্বর্ণকে দ্রব করিলে পুনর্বার কঠিন হয়, জলকে বাষ্প করিলে পুনর্বার জল হয়। যে গুণ দ্বারা এই অদ্ব্যুত ব্যাপার সম্পন্ন হয়, তাহার নাম আকর্ষণ। যদিও কি প্রকারে জড়পদার্থের এই গুণ উৎপন্ন হইয়াছে, তাহা আমরা অবগত নহি, কিন্তু যে যে নিয়মানুসারে ইহার কার্য্য মিথস্ক্রিয়া হয়, তাহা জ্ঞাত হওয়া গিয়াছে। সমুদায় পরমাণুরই এই গুণ আছে এবং সর্বত্রই ইহার কার্য্য দেখা যায়। চুম্বক লৌহ আক-

ধন করে ইহা দেখিয়া সোকে আশ্চর্য্য বোধ করে। ইহাতে, আমাদের পদতলস্থ প্রত্যেক ধূলিকণার এই রূপ আকর্ষণ-শক্তি আছে জানিলে, কিপর্য্যন্ত বিস্ময়া-পন্ন না হইতে হয়।

আকর্ষণ নানা প্রকার। ক্রমে ক্রমে এক এক প্রকারের বিবরণ করা যাইতেছে।

মাধ্যাকর্ষণ

ঐ গুণ থাকিতে, এক দ্রব্য দূর হইতে অন্য দ্রব্যকে আকর্ষণ করে, তাহার নান মাধ্যাকর্ষণ। পৃথিবীর মাধ্যাকর্ষণে আকৃষ্ট হইয়া বৃক্ষের ফল, মেঘের জল, ছাঁদের ইত্যাদি পৃথিবীর নিকটস্থ সমস্ত বস্তু ভূতলে পতিত হয়।

পৃথিবীর এই আকর্ষণী শক্তি থাকিতে, বৃক্ষ লতাাদি ভূমিতে আকৃষ্ট হইয়া আছে, গৃহ, মন্দির, স্তম্ভ, প্রাচীর প্রভৃতি দৃঢ় ও স্থির থাকে, এবং জীবগণ সহ কিঞ্চিৎ যত্ন করিয়া স্বস্থ শরীর স্থির রাখিতে ও অক্লেশে ভ্রমণগমন করিতে সমর্থ হয়।

বায়ু যে এমন লঘু পদার্থ, তাহাও পৃথিবী দ্বারা আকৃষ্ট হইয়া আছে। যে রূপ কদম পুষ্পের কেশর সকল তাহার গ্রহিকে পরিবেষ্টন করিয়া থাকে, সেই-রূপ এই বৃহৎ বায়ু-রাশি ভূমণ্ডল পরিবেষ্টন করিয়া রহিয়াছে। যে রূপ, মৎস্যাদি জল জন্তু সমুদ্র মধ্যে

অবস্থিতি করে, সেইরূপ, মল্লিকা, পদ্ম, পক্ষী, কীট, পতঙ্গ, হৃৎক, লতা তৃণাদি এই বায়ু-মাগরে নিমগ্ন হইয়া রহিয়াছে। এই বায়ুরাশি পৃথিবীর আকর্ষণ দ্বারা আকৃষ্ট ও ভূমণ্ডলস্থ সমস্ত বস্তু সমুদায় ছিদ্রে প্রবিষ্ট হইয়া আছে। পৃথিবীর আকর্ষণ-শক্তি না থাকিলে, কখনই এরূপ থাকিত না। এই আকর্ষণ দ্বারা আকৃষ্ট ও উপরকার বায়ুর ভার দ্বারা আক্রান্ত হইয়া কিঞ্চিৎ বায়ু জল মধ্যে প্রবিষ্ট থাকিতে, জলজন্তু সকল জাহা গ্রহণ করিয়া জীবিত থাকে। দৈর্ঘ্যে প্রস্তুত এক বুরুজ স্থানের উপর প্রায় ৭০০ সের বায়ুর ভার আছে।

যদি পৃথিবীর নিকটস্থ সমস্ত বস্তু পৃথিবী দ্বারা আকৃষ্ট হয়, তবে লব্ধ ও ধূম ভূতলে পতিত না হইয়া উর্দ্ধ-গামী হয় কেন, প্রশ্ন জিজ্ঞাস্য বটে। আকর্ষণই ইহার কারণ। যেমন, শোলা ও তৈল জল অপেক্ষায় লঘু এ নিমিত্ত, জল মধ্যে নিমগ্ন করিয়া দিলেও, তৎক্ষণাৎ ভাসিয়া উঠে, সেইরূপ বাষ্প ও ধূম পৃথিবীর নিকটস্থ বায়ু অপেক্ষায় লঘু, নিমিত্ত বায়ুর মধ্যে দিয়া উত্তীর্ণ হইয়া থাকে। পৃথিবী বায়ুকেও যেমন আকর্ষণ করে, বাষ্প ও ধূমকেও তেমন আকর্ষণ করে। কিন্তু বায়ু বাষ্পাদি অপেক্ষায় ভারী, এতদ্বারা আপনি অধঃপতিত হইয়া বাষ্পাদিকে উৎকীর্ণ করে। ইহাতেই বাষ্প ও ধূম উর্দ্ধ-গামী হয়, এবং

উঠিতে উঠিতে, যে স্থানে বায়ুর ভার ঐ বাষ্প ও ধূমের সমান, সেই স্থানে স্থির হইয়া থাকে। ধূমের মধ্যে ঘন বাষ্প ও দৃঢ়কাষ্ঠাদির ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র অণু থাকে। যে অগ্নিস্থান হইতে ধূম উদ্ভিত হয়, তথাকার বায়ু উষ্ণ হইয়া পার্শ্ববর্তী সমুদায় বায়ু অপেক্ষায় লঘু হইয়া উপরে উঠে, এবং সেই সঙ্গে ধূমও উঠিতে থাকে। পরে যখন ঐ উষ্ণ বায়ু চতুর্দিকস্থ বায়ুর সহিত মিশ্রিত হইয়া শীতল হয়, তখন ঐ দৃঢ় দ্রব্যের অণু সকল ভূতলে পতিত হয়, এবং বাষ্পীয় ভাগ বায়ুর সহিত মিলিত হইয়া যায়।

বেলুন যে উপরে উঠে তাহারও কারণ এই। তাহাতে যে বাষ্প থাকে, তাহা একপল লঘু, যে বস্তাদি সম্বলিত সমুদায় বেলুন ও তাহার আয়তন-প্রমাণ বায়ু-রাশি পৃথক্ পৃথক্ ভৌল করিলে, বেলুন বায়ু অপেক্ষা লঘু হয়, এই নিমিত্ত উদ্ভিত হইয়া থাকে।

যদিও সচরাচর বৃহৎ বস্তুকে ক্ষুদ্র বস্তু আকর্ষণ করিতেই দেখা যায়, কিন্তু যখন সকল বস্তুরই আকর্ষণ-শক্তি আছে, তখন ক্ষুদ্র বস্তুও বৃহৎ বস্তুকে অল্প অল্প আকর্ষণ করিয়া থাকে তাহার সন্দেহ নাই। যেমন পৃথিবী নিকটস্থ সমস্ত বস্তুকে আকর্ষণ করে, সেইরূপ তাহার ঐশ্বর্য বস্তু ক্ষুদ্র হউক না কেন, পৃথিবীর উপর আপন আপন আকর্ষণ-শক্তি প্রকাশ করে। তবে, পৃথিবীর

নিকটবর্তী সমুদায় জ্বা পৃথিবী অপেক্ষায় অত্যন্ত ক্ষুদ্র, এনিমিত্ত তাহাদের আকর্ষণ-শক্তির ক্রিয়া আমাদের প্রত্যক্ষ হয় না। যদি পৃথিবীর তুল্য কোন প্রকাণ্ড পদার্থ তাহার নিকটে থাকিত, তবে উভয়ে পরস্পরের আকর্ষণ-শক্তি আকৃষ্ট হইয়া পরস্পর সংযুক্ত হইত তাহার সন্দেহ নাই।

১
 যদি দুই টা রজ্জু গোলা দুই গাছ দীর্ঘ রজ্জু দিয়া এপ্রকার লম্বান করা যায়, যে উহারা পরস্পর নিকটবর্তী থাকিয়া ঝুলিতে থাকে, তবে ঐ দুই গোলা পরস্পর আকর্ষণ করাতে, ঐ রজ্জু সম্পূর্ণ সরল ভাবে পতিত হইয়া এইরূপে হেলিয়া থাকে।



পর্যন্তের উপর আরোহণ করিয়া তাহার এক পাশ দিয়া ওজন দণ্ডি নিক্ষেপ করিলে, তাহা সম্পূর্ণ সরল ভাবে পতিত না হইয়া পর্যন্তের দিকে কক্ষিত হেলিয়া থাকে; কারণ তাহা পৃথিবীর কেন্দ্র অপেক্ষায় পর্যন্তের অধিক নিকটবর্তী থাকাতে পর্যন্ত তাহাকে আকর্ষণে আকৃষ্ট করিয়া রাখে। তবে পর্যন্ত সমগ্র পৃথিবী অপেক্ষায় ক্ষুদ্র, এপ্রযুক্ত পৃথিবীর

আকর্ষণকে একবারে পরাভব করিতে পারে না।

অদ্বয় বস্তু সকল পরস্পর যত নিকটে থাকে, তাহার পরস্পর তত তেজে আকর্ষণ করে, আর যত দূর-বর্তী হয়, তাহাদের পরস্পর আকর্ষণ তত অল্প হইয়া থাকে। পৃথিবীর আকর্ষণ কেন্দ্র হইতে এক ক্রোশ উর্দ্ধে যত, দুই ক্রোশ উর্দ্ধে তদপেক্ষা অল্প। কিন্তু এক ক্রোশ উর্দ্ধে যত, দুই ক্রোশ উর্দ্ধে যে তাহার দুই ভাগের এক ভাগ, এবং তিন ক্রোশ উর্দ্ধে যে তিন ভাগের এক ভাগ এমত নহে। আকর্ষণ-শক্তির হ্রাস বৃদ্ধির ক্রম আর এক প্রকার। এক ক্রোশ দূরে যত আকর্ষণ, দুই ক্রোশ দূরে তাহার চারি ভাগের এক ভাগ, তিন ক্রোশ দূরে তাহার নয় ভাগের এক ভাগ চারি ক্রোশ দূরে ষোল ভাগের এক ভাগ। ইহার সঙ্কেত এই, দূরের সংখ্যা যত হইবে, তাহার তত গুণ করিলে যে অঙ্ক প্রাপ্ত হওয়া যাইবে, সে স্বামে আকর্ষণের বল তত ভাগের এক ভাগ হইবে। এই হেতু এক ক্রোশ দূরে যত আকর্ষণ, দুই ক্রোশ দূরে তাহার চারি ভাগের এক ভাগ, কারণ দুইকে দুই দ্বিগুণ গুণ করিলে চারি হয়। পঞ্চাশ্লিখিত অঙ্ক-শ্রেণীর উপরকার শ্রেণিতে দূর পরিমাণের সংখ্যা, এবং নিম্ন শ্রেণিতে আকর্ষণ-পরিমাণের সংখ্যা লিখিত হইল।

দূর	১	২	৩	৪	৫	৬	৭	৮	৯	১০	ইত্যাদি
আকর্ষণ	১	$\frac{১}{৪}$	$\frac{১}{৯}$	$\frac{১}{১৬}$	$\frac{১}{২৫}$	$\frac{১}{৩৬}$	$\frac{১}{৪৯}$	$\frac{১}{৬৪}$	$\frac{১}{৮১}$	$\frac{১}{১০০}$	ইত্যাদি

দেখ ১ ক্রোশ বা ১ যোজন দূরে যত আকর্ষণ,
১০ ক্রোশ বা ১০ যোজন দূরে তাহার ১০০ ভাগের
এক ভাগ।

প্রত্যেক পরমাণুরই আকর্ষণ আছে; অতরাং যে
দ্রব্যে যত পরমাণু থাকে, তাহার আকর্ষণ-শক্তি তত
বৃদ্ধি পায়। এই হেতু এক দ্রব্য অপেক্ষায় অন্য দ্রব্যের
আকর্ষণ অধিক হইয়া থাকে।

কিন্তু আয়তন বৃহৎ হইলেই যে তাহাতে অধিক
পরমাণু থাকে ও তাহার আকর্ষণ অধিক হয় এমন
নহে। এক হস্ত প্রমাণ সোণা অপেক্ষায় এক অঙ্গুলি
প্রমাণ সীসকে অধিক পরমাণু আছে, এ নিমিত্ত ঐ
সীসকের আকর্ষণ-শক্তি অধিক।

এই আকর্ষণ-শক্তিই সর্বদ্রব্যের কারণ। আকর্ষণ
না থাকিলে, কোন দ্রব্য ভারী বোধ হইত না।
পৃথিবী পদার্থসমূহ সমুদ্রের সামগ্ৰীকে আতিশ্রুত আক-
র্ষণ করে; যদি আকৃষ্ট বস্তু কোন অবলম্বকে আশ্রয়
করিয়া না থাকে, তবে ভূমিভ্রমে পতিত হয়, যেমন
পতিত বৃক্ষ-পত্র, হস্ত-স্থলিত লোঠ ইত্যাদি। আর

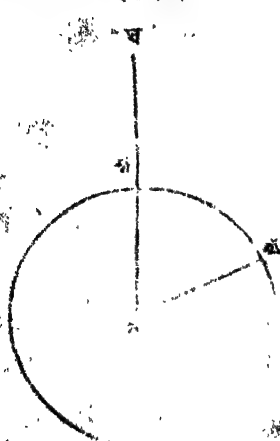
যদি ইত্যাদি অবলম্বকে আশ্রয় করিয়া থাকে, তবে পতিত হইতে না পারিয়া তাহার উপর নির্ভর দিয়া গুরুত্বের বোধ জন্মায়, যেনন হস্তের উপরে গ্রহের রাখিলে তাহা পড়িতে পার না, সুতরাং হস্তের উপর চাপিয়া ভারের বোধ জন্মায়।

আকর্ষণ-শক্তির কার্য বিবেচনা করিয়া দেখিলে বোধ হয়, যেন সকল জবা স্বয়ং মধ্য স্থান হইতে আকর্ষণ করে। কাজে তাহাই হইয়া উঠে। কোন মণ্ডলাকার বস্তুর পৃষ্ঠ-স্থিত সমুদায় জবা সেই বস্তুর কেন্দ্রাভিমুখে (১) অর্থাৎ মধ্যদিকে সমান আকৃষ্ট হয়, এই নিমিত্ত এই আকর্ষণকে মাধ্যাকর্ষণ কহে। ভূমণ্ডলস্থ মনস্ত বস্তু ভূমণ্ডলের কেন্দ্রাভিমুখে অর্থাৎ মধ্যদিকে আকৃষ্ট হয়। যদি কোন বস্তু কোন সূযোগে সেই কেন্দ্র-স্থানে গিয়া পড়িতে পারিত, তবে চতুর্দিকস্থ পরমাণু গুল্ল দ্বারা চতুর্দিকেই সমান আকৃষ্ট হওয়াতে, কোন দিকে গমন করিতে না পারিয়া সেই স্থানেই স্থির হইয়া থাকিত। তথায় তাহাকে স্থির রাখিবার নিমিত্ত কোন অবলম্বন আবশ্যক করিত না, এবং তাহার কিছু নাকি ভারি হইতও থাকিত না। মণ্ডলাকার জবায়

(১) মণ্ডলের মধ্য স্থানকে কেন্দ্র কহে, গ ও চ মণ্ডলের কেন্দ্র।

কেন্দ্র হইতে পৃষ্ঠ পর্যন্ত পরিমাপ করিলে যত হয়, তাহাকে সেই মণ্ডলের ব্যাসার্দ্ধ কহে। এই গ খ চ

২ ক্ষেত্র



চিহ্নিত মণ্ডলের ব্যাসার্দ্ধ ক খ। তাহার এক ব্যাসার্দ্ধ দূরে ক্ষেত্র আকর্ষণ, দুই ব্যাসার্দ্ধ দূরে তাহার চারি ভাগের এক ভাগ, এবং তিন ব্যাসার্দ্ধ দূরে নয় ভাগের এক ভাগ। এই গ খ চ চিহ্নিত মণ্ডলের আকর্ষণ গ স্থানে যত,

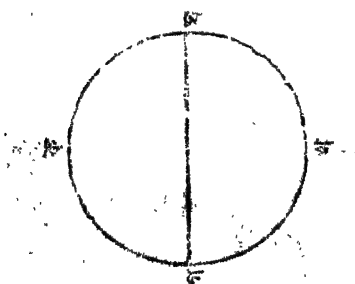
খ স্থানে তাহার চারি ভাগের এক ভাগ মাত্র। এই রূপে আকর্ষণ-শক্তির পরিমাণ করা গিয়া থাকে। চন্দ্র পৃথিবীর ৬০ ব্যাসার্দ্ধ দূরে আছে, ৬০কে ৬০ দিয়া ভাগ করিলে ৩৬০০ হয়, অতএব পৃথিবী ভূমণ্ডলস্থ বস্তুকে যত আকর্ষণ করে, চন্দ্র মণ্ডলস্থ বস্তুকে তাহার ৩৬০০ ভাগের এক ভাগ মাত্র আকর্ষণ করিয়া থাকে।

যদি ভূমণ্ডল সমস্তোভাবে গোলাকার হইত, তাহা হইলে উহার উপরি ভাগস্থ সমস্ত বস্তুকে

সমান আকর্ষণ করিত। কিন্তু উহা সম্পূর্ণ গোলা
নহে, উত্তর দিকিণে কিঞ্চিৎ চাপা, এবং মধ্য ভাগে
কিঞ্চিৎ ক্ষীত। উহাব কেন্দ্র হইতে নিরক্ষদেশ
ততদূর, জুনের ও কুমের (২) তদপেক্ষায় নিকট।
কেন্দ্রের নিকটবর্তী স্থানে পৃথিবীর বত আকর্ষণ,
অপেক্ষাকৃত দূরবর্তী স্থানে তদপেক্ষায় অল্প। অতএব,
নিরক্ষদেশ অপেক্ষায় জুনের কদম্বকতে পৃথিবীর
আকর্ষণ অধিক। পুর্বে উল্লেখ করা গিয়াছে, মাধ্য-
কর্ষণই ভ্রমের গুরুত্বের কারণ। অতএব পৃথিবীর
যে স্থানে বত আকর্ষণ, সে স্থানে ভ্রমের তত ভার
বোধ হয়। সিংহল দ্বীপে যে ভ্রম বত ভারী,

(২) জুমতলের উত্তর প্রান্ত সুয়েজ ও দক্ষিণ প্রান্ত কুমের।
যদি যে স্থান এই উত্তর প্রান্ত হইতে সমান দূর, তাহার নাম
নিরক্ষদেশ। যেমন ক. সু. মের, খ. কুমের, গ. ম. নিরক্ষ
দেশ।

৩ কেন্দ্র ভূমণ্ডল



বাল্যায় উহা তদপেক্ষায় গুরু হইবেক, এবং
 গ্রীষ্মলগ্নে তাহার অপেক্ষায়ও গুরু হইবেক তাহার
 সন্দেহ নাই। কলিকাতায় যে সামগ্রী ৫০ মণ ভারী
 তাহা একটা দুই ক্রোশ উচ্চ পর্বতের উপর লইয়া
 পরিমাণ করিলে তদপেক্ষায় প্রায় এক সের স্থান হয়।

যোগাকর্ষণ

পূর্বে উল্লেখ করা গিয়াছে, সমুদায় জড় বস্তু ক্ষুদ্র
 ক্ষুদ্র পরমাণুর সমষ্টি। যে শক্তি দ্বারা সেই সকল
 পরমাণু একত্র সংযুক্ত হইয়া থাকে, তাহার নাম
 যোগাকর্ষণ।

যোগাকর্ষণ না থাকিলে, কি বৃক্ষ, কি অটো-
 মলিকা, কি পর্বত, কি সূর্য্য, কি চন্দ্র সমুদায়ই কেবল
 কতক গুলি অসংখ্য অণু-রাশি হইয়া থাকিত। পুষ্পো-
 দ্যানের রমণীয় শোভা, রূপবান্ মনুষ্যের মনোহর
 কাস্তি, নক্ষত্র-পরিপূর্ণ গগনগুলের আশ্চর্য্য সুদৃশ্যতা
 এ সমুদায়ের কিছুই থাকিত না।

যোগাকর্ষণ-শক্তি মাধ্যাকর্ষণের ন্যায় দূর-
 ব্যাপিনী নহে। যখন পরমাণু সকল পরস্পর এত
 নিকটে আইসে, যে বোধ হয়, তাহারা পরস্পর স্পর্শ
 করিতেছে, তখন যোগাকর্ষণ-গুণে আকৃষ্ট হইয়া
 সংযুক্ত হইতে থাকে। পশ্চাৎ এবিষয়ের কয়েকটি
 উদাহরণ প্রদর্শন করা যাইতেছে।

ছুই খান অতিমসৃণ কাচ উপরে উপরে রাখিয়া যদি উত্তম রূপে চাপা যায়, তবে তাহাদিগকে পুনর্বার পৃথক্ করিতে কিঞ্চিৎ শক্তি আবশ্যক করে। আর যদি উত্তরের মধ্যস্থলে কিঞ্চিৎ তৈল লেপন করা যায়, তবে তদপেক্ষায়ও অধিক শক্তি না দিলে খুলিতে পারা যায় না। যাহারা পরকলা প্রভৃতি প্রস্তুত করে, তাহাদের কার্যস্থানে মধ্যে মধ্যে এই বিষয়ের বিশেষণ প্রমাণ প্রাপ্ত হওয়া যায়। তাহারা পরকলা সমুদায় সুন্দররূপ পরিষ্কৃত করিয়া উপরে উপরে রাখিয়া দেয়। তাহাতে সেই সকল পরকলা পরস্পর এ প্রকার সংযুক্ত হইয়া যায়, যে 'ভগ্ন' করিয়া না ফেলিলে আর তাহাদিগকে পৃথক্ করা যায় না।

যদি এক খান রবর কণ্ড ন করিয়া ছুই খণ্ড করা যায়, এবং সেই ছুই খণ্ড যে যে দিকে কণ্ঠিত হয়, সেই সেই দিক্ অবিসম্মে একত্র করিয়া চাপা যায়, তাহা হইলে তাহারা পুনর্বার সংযুক্ত হয়।

পরমাণু সকল পরস্পর স্পর্শ করিলে যদি যোগা-কর্ষণ-গুণে সংযুক্ত হয়, তবে পুস্তকের পত্র সমুদায় উপর্যুপরিভাবে থাকিয়াও লিপ্ত হয় না কেন, একথা জিজ্ঞাস্য হইতে পারে। ঐ সকল পত্রের উভয় পৃষ্ঠ দেখিতে সমান ও মসৃণ বটে, কিন্তু বাস্তবিক তাহা

নহে। উহারা যে অত্যন্ত বহুর, অণুবীক্ষণ যন্ত্র দিয়া দৃষ্টি করিলেই, তাহা স্পষ্ট দেখিতে পাওয়া যায়। উহাদের অন্তর্গত এক পত্রের এত অল্প পরমাণু অন্য পত্র স্পর্শ করে, যে তাহাতে ঐ উত্তর পত্রের কখনই সংযোগ হইতে পারে না। এই রূপ, যে সকল কঠিন দ্রব্য পরস্পর স্পর্শ করিয়াও সংযুক্ত না হয়, তৎ সমুদায়ই অতি কঠিন। তাহাদের মধ্যে এক দ্রব্যের অধিক পরমাণু অন্য দ্রব্য স্পর্শ করিতে পারে না। বালিকা, বালিকা, কুণ্ডলির কথা সকল এক এক স্থানে রাখীকৃত হইয়া থাকিলেও যে পরস্পর সংযুক্ত হয় না, তাহারও কারণ এই।

সকল বস্তুর যৌগিকতা সমান নহে : কোন দ্রব্যের বা অধিক, কোন দ্রব্যের বা অপেক্ষাকৃত অল্প। অন্যান্য অনেক দ্রব্য অপেক্ষায় ধাতুর যৌগিকতা প্রবল, কিন্তু সকল ধাতুর সমান নহে। রৌপ্য অপেক্ষায় ঘর্ষণের পরমাণু সকলের যৌগিকতা অধিক প্রবল।

কঠিন দ্রব্য অপেক্ষায় তরল দ্রব্যের যৌগিকতা অল্প, এবং বায়ু ও বায়ুবৎ দ্রব্যের যৌগিকতা তাহার অপেক্ষায়ও অল্প। লৌহের এক বস্তুর দ্বারা মাত্র তুল তাহা ৩৫০ গুন ভার বুলাইলেও ছিঁড়িয়া পড়ে না। অক্সিজেন সকল কঠিন অল্প আয়তনেই

পৃথক্ করা যায়। বায়ুর অণু সকল পরস্পর পৃথক্ করা তদপেক্ষাও সুগম। জলমধ্যে অক্সিজেন অবগাহন করা যায়, এবং হস্ত চালনা দ্বারা অনায়াসেই বায়ু সংকোচন করা যায়। যদি লৌহ, জল ও বায়ু তিন বস্তুরই যোগাক্ষেপণ সমান হইত, তাহা হইলে উহাদিগকে ভেদ ও ছেদ করিতে সমান শক্তি আবশ্যক করিত।

কঠিন দ্রব্য অপেক্ষায় তরল দ্রব্যের যোগাক্ষেপণ অল্প বটে, কিন্তু উহার আকর্ষণের ক্রিয়া সর্বত্র সতত দেখিতে পাওয়া যায়। জল তণ্ডু হইলে, তাহার অণু সকল পরস্পর দূরবর্তী হইয়া, বায়ুর অপেক্ষা লঘু হওয়াতে, আকাশনাম্নে উত্তীর্ণ হয়। নীচের অপেক্ষা উপরের বায়ু শীতল এ প্রযুক্ত তথায় সেই সকল অণু পুনর্বার শীতল হইয়া পরস্পরের যোগাক্ষেপণ দ্বারা পরস্পর আকৃষ্ট হয়, আকৃষ্ট হইলেই জল-বিন্দু হইয়া ভূতলে পতিত হয়।

কোন পাত্র হইতে জল তৈলাদি কোন তরল পদার্থ ক্রমে ক্রমে ঢালিলে, তাহার অণু সকল বায়ুর কণার ন্যায় অসম্বদ্ধ হইয়া পড়ে না, যোগাক্ষেপণ দ্বারা আকৃষ্ট থাকিয়া বড় বড় কোটা হইয়া পড়ে।

যদি দুই বিন্দু জল জ্ঞানাদার সান্দ্রিয়ার গতিয়া পড়ে, আর পড়িতে পড়িতে পরস্পর নিবর্তিত হইয়া,

তবে তৎকর্তা একত্র সংযুক্ত হইয়া একটি বিন্দু হইয়া যায়। মেজের উপরে এক খান পরকলা সমান ভাবে রাখিয়া তাহার উপর কতক গুলি পারদ-বিন্দু ছড়াইয়া দিলেও, বৈরূপ ঘটয়া থাকে। সেই সকল পারদ-বিন্দু ক্রমে ক্রমে নিকটবর্তী হইয়া পরস্পর সংযুক্ত হইয়া যায়।

যোগাকর্ষণ দ্বারা যেমন কঠিন দ্রব্যের সহিত কঠিন দ্রব্যের এবং তরল দ্রব্যের সহিত তরল দ্রব্যের সংযোগ হয়, সেইরূপ আবার কঠিন দ্রব্যের সহিত তরল দ্রব্যেরও সংযোগ হইয়া থাকে। অঙ্গুলির অগ্রভাগে যে জলবিন্দু লগ্ন হইয়া থাকে, তাহার কারণ এই। অঙ্গুলি কঠিন দ্রব্য, জল তরল দ্রব্য, উভয়ের যোগাকর্ষণ দ্বারা জলের পরমাণু সকল অঙ্গুলিতে লিপ্ত হইয়া থাকে।

জান্নালার নাসীতে জল লাগিলে, তাহার ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র বিন্দু সকল অল্পে অল্পে গতিত হয়। কিন্তু যদি জল-বিন্দুর তার যোগাকর্ষণ-বিক্রির অপেক্ষা অধিক না হয়, তবে সেই সকল জলবিন্দু নাসীতে লগ্ন লইয়া থাকে।

কাঁচপীঠের উপরে পরকলা থাকিলে, সেই পরকলা অনায়াসেই তুলিতে পারা যায়। কিন্তু যদি জলের উপরি ভাগে এক খান পরকলা একপ্রকারে

স্থাপন করী যায়, যে তাহা জলে মগ্ন না হয়, তবে তাহা জলের সহিত অল্প অল্প সংযুক্ত হয়, এনিমিত্ত তুলিতে কিঞ্চিৎ শক্তি আবশ্যক করে।

কোন কোন তরল দ্রব্যে সূচী মগ্ন করিলে, তাহার অগ্র ভাগে সেই দ্রব্য এক বিন্দু খুলিয়া থাকে। কঠিন বস্তু জলে অথবা অন্য কোন তরল দ্রব্যে মগ্ন হইলে, সেই তরল দ্রব্যের কিঞ্চিদংশ উত্তমের যোগাকর্ষণে আঁকিত হইয়া,ঐ কঠিন দ্রব্যে লগ্ন হইয়া থাকে, এই নিমিত্ত উহা আঁত্ৰ হয়। যে স্থলে কঠিন দ্রব্য ও তরল দ্রব্যের পরস্পর আকর্ষণ না হয়, সে স্থলে কঠিন দ্রব্য তরল দ্রব্যে মগ্ন হইবার পূর্বেও যেমন থাকে, পরেও তেমনি থাকে। পদ্ম-পাত্রে বৃষ্টি পড়িলে, সে জল তাহাতে লিপ্ত হয় না। যদি পারদের মধ্যে কাচ মগ্ন করা যায়, তাহা হইলে পারদের বিন্দু নাড়ও কাচে লিপ্ত হয় না। মেঘ হইতে জল বর্ষণ না হইয়া যদি পানী বর্ষণ হইত, তবে আমাদের শরীর তাহাতে আঁত্ৰ হইত না।

কঠিন বস্তুর মধ্যে কোন বস্তু যে অধিক কঠিন ও কোন বস্তু যে অপেক্ষাকৃত কোমল, এবং তরল দ্রব্যের মধ্যে কোন বস্তু যে ঘন ও কোন বস্তু যে অপেক্ষাকৃত তরল, যোগাকর্ষণের ভারতমাই ইহার কারণ। বাল অপেক্ষায় লৌহ-দণ্ডের অণু সকলের যোগা-

কর্ষণ প্রবল, এই নিমিত্ত কৌহদও বংশ অপেক্ষায়
কঠিন, এবং পারদের অপেক্ষায় জল ও শর্ষপ-তৈলের
অণু সকলের যোগাকর্ষণ অল্প, এই নিমিত্ত জল ও
শর্ষপ-তৈল পারদ অপেক্ষায় তরল ও লঘু।

তরল বস্তুর পরমাণু সমুদায় সেই বস্তুর কেন্দ্রাভি-
মুখে আকৃষ্ট হইয়া গোলাকার হয়। বাহ্যর সমুদায়
পরমাণু কেন্দ্রাভিমুখে আকৃষ্ট হয়, তাহার গোলাকৃতি
ভিন্ন অন্য কোন প্রকার আকার উৎপন্ন হইতে পারে
না। দুর্দ্বাদলে যে সমস্ত শিশির-বিন্দু শোভা পায়,
কপোল দেশে যে সকল অশ্রু-বিন্দু পতিত হয়,
বাপ্পের অণু সমুদায় মিলিত হইয়া যে সকল কুজ্য-
টিকা-বিন্দু উৎপন্ন হয়, মেথের পরমাণু সমুদায় ঘন
হইয়া যে সকল জল-বিন্দু উদ্ভাবিত হয়, সমুদায়ই
গোলাকার। দুই গোলাকার পারদ-বিন্দু একত্র
করিলে, তাহা যুক্ত হইয়া এক গোলাকার বিন্দু
হয়। অঙ্গুলির অগ্র ভাগে যে জল-বিন্দু লিপ্ত থাকে,
এবং তৈলাক্ত বস্তুর উপরে জল ছড়াইয়া দিলে, সেই
জল বিচ্ছিন্ন হইয়া যে সমস্ত বিন্দু উৎপাদন করে,
তাহাও গোলাকার। সীসের গুলি নির্মাণ করিবার
সময়ে এ বিষয়ের এক সুন্দর দৃষ্টান্ত দৃষ্টি করা যায়।
তদ্ব্যবসায়ীরা তুমি হইতে প্রায় ১৩০ হস্ত উর্দ্ধে এক
খান চালনী রাখে, এবং সীসক দ্রব করিয়া সেই চাল-

নীর উপর ঢালিয়া দেয়। সীসের ধারা চালনী হইতে
নির্গত হইবা মাজে, অনেক ভাগে বিভক্ত হইয়া, গোল
গোল হয়। সেই সকল গোলাকার সীসক-বিন্দু
ভূমিতলে না পড়িতে পড়িতে শীতল হইয়া কঠিন
হয়।

সূর্য ও চন্দ্র গোলাকার, এবং পৃথিবী ও অন্যান্য
গ্রহ সমুদায়ও গোলাকার।^১ অতএব ইহা অস্বাভাবিক-
সিদ্ধ বোধ হয়, যে তাহার প্রথমে অবস্থায় ছিল,
যোগাকর্ষণ গুণ দ্বারা গোলাকৃতি প্রাপ্ত হইয়া পরে
কঠিন হইয়াছে।^২

ভূতলস্থ বস্তু সমুদায়ে যোগাকর্ষণ ও মাধ্যাকর্ষণ
উভয়েরই ক্রিয়া দেখিতে পাওয়া যায়। কোন স্থলে
যোগাকর্ষণ প্রবল, কোন স্থলে বা মাধ্যাকর্ষণ প্রবল
হইয়া থাকে।^৩ অট্টালিকার সমুদায় অংশ যোগাকর্ষণ
দ্বারা পরস্পর এ প্রকার দৃঢ়রূপে সংযুক্ত থাকে, যে
পৃথিবীর মাধ্যাকর্ষণ তাহার প্রত্যেক অংশকে নিয়ত
আকর্ষণ করিতেছে তথাচ কণা মাজও ভগ্ন করিতে
পারে না। যদি পৃথিবীর মাধ্যাকর্ষণ অট্টালিকার
পরমাণু সমুদায়ের যোগাকর্ষণকে পরাভব করিতে
পারিত, তবে তাহা চূর্ণ হইয়া ভূতলে পতিত হইত।
কঠিন জব্যের যোগাকর্ষণ-শক্তি পৃথিবীর মাধ্যাকর্ষণ
অপেক্ষা অল্প হইলে, সমুদায় কঠিন জব্যই চূর্ণ হইয়া

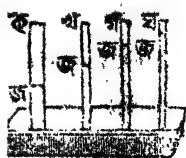
ভূমিসাৎ হইত। তরল পদার্থের যোগাকর্ষণ পৃথিবীর মাধ্যাকর্ষণ অপেক্ষায় অল্প, এই নিমিত্ত তাহার অল্প সকল পৃথিবী দ্বারা আকৃষ্ট হইয়া ভূতলে বিস্তৃত হইয়া থাকে। যদি জলের যোগাকর্ষণ পৃথিবীর মাধ্যাকর্ষণ অপেক্ষা প্রবল হইত, তাহা হইলে জনও প্রস্তরাদির ন্যায় স্ফটিকাকার হইয়া স্থির থাকিতে পারিত।

টেকনিক আকর্ষণ

ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র নলের মধ্যে জল উঠিতে দেখা যায়। যদি কোন জল-পূর্ণ পাত্রে একটা সূক্ষ্ম-ছিদ্র-বিশিষ্ট নলের এক মুখ মগ্ন করিয়া দেওয়া যায়, এবং অন্য মুখ জলের উপরে থাকে, তবে নলের বাহিরের জল যত উচ্চ, ভিতরের জল তদপেক্ষায় উঠে উঠে। নল যদি কাচ-নির্মিত হয়, এবং মসী দিয়া জলের রঙ করা যায়, তবে কত দূর জল উঠে, তাহা স্পষ্ট দেখিতে পাওয়া যায়। ক, খ, গ, ঘ, এই চারি নলের জল চিহ্ন পর্য্যন্ত জল উঠিয়াছে। ইহার মধ্যে

৪ সেন্টিমিটার

বে নলের ছিদ্র যত সূক্ষ্ম, তাহার জল তত উঠে উঠিত হইয়াছে। ক অপেক্ষায় খ চিহ্নিত নলের জল অধিক দূর উঠিয়াছে, গ চিহ্নিত নলের জল তদপেক্ষা উঠে উঠিয়াছে, এবং ঘ চিহ্নিত নলের



জল সর্বাপেক্ষা উষ্ণে উচ্চিরাছে। ইহা যোগাকর্ষণেরই কার্য। জলের অন্তর্নিহিত ও জলের পরমাণু এই উভয়ের পরস্পর আকর্ষণ দ্বারা জল উদ্ধগামী হয়। কিন্তু পৃষ্ঠতেরা এমন স্থলে যোগাকর্ষণের কৈশিক আকর্ষণ সামান্য হইয়া থাকে; কারণ যে জলের ছিদ্র কেশের ন্যায় সুক্ষ্ম, তাহাতে এই আকর্ষণ প্রবল দেখা যায়। পৃথিবীর মাধ্যমকর্ষণ জলের অন্তর্গত ক্ষুদ্র-রাশিকে অসংখ্যদিকে আকর্ষণ করে, এন্থে কৈশিক আকর্ষণ তাহাকে উদ্ধ দিকে আকর্ষণ করে, ইহাতে কৈশিক আকর্ষণ যত ক্ষণ প্রবল থাকে, তত ক্ষণ জল উদ্ধগামী হয়, পরে জলের অন্তর্গত জল ক্রমশঃ রুদ্ধ হইয়া যখন এত ভারী হয় যে কৈশিক আকর্ষণ আর তাহাকে তুলিতে পারে না, তখন আর উখিত হয় না।*

যে দ্রব্য অনেক ছিদ্র আছে, তাহাতে জল ও অন্যান্য তরল পদার্থ উখিত ও ব্যাপ্ত হয়, তাহাও এই কৈশিক আকর্ষণের কার্য। তাহার এক একটি ছিদ্রকে এক একটি নল জ্ঞান করিলে একথা সুন্দর রূপে বোধগম্য হয়। যদি জলের উপরে লবণ-পিণ্ড বা শর্করা-পিণ্ড এ প্রকারে স্থাপন করা যায়, যে তাহার অধোভাগ মাত্র জল স্পর্শ হয়, তবে ক্রমে ক্রমে তাহার অন্যান্য ভাগেও জল প্রবেশ করে। প্রদীপের

বর্তি দিয়া শিখা পর্য্যন্ত যে তৈল উত্তিত বা ব্যাপ্ত হয়, তাহাও এই কৈশিক আকর্ষণের কার্য্য।

- * বস্তুর কোন প্রান্ত জলে পতিত হইয়া বস্তু খানি মগ্ন হয়, তাহার অপেক্ষায় অধিক ভাগে জল প্রবেশ করে।

যদি এক বাটী জল রাখিয়া তাহার প্রান্তে এক গোছা কাপাস-সূত্র এ প্রকারে স্থাপন করা যায়, যে তাহার এক দিক্ জলে মগ্ন থাকে, এবং অন্য দিক্ বাহিরে ঝুলিয়া থাকে, তবে ক্রমে ক্রমে সমুদায় সূত্র জল-মিশ্রিত হয়।

এই কৈশিক আকর্ষণ দ্বারা ভূমি হইতে জল উঠিয়া ঘরের মেজে ও প্রাচীরের অধোভাগ আর্দ্র হইয়া থাকে।

অন্তর্কোহ ও বহির্কোহ।

তরল পদার্থের আর এক আশ্চর্য্য গুণ আছে, তাহাকে অন্তর্কোহ ও বহির্কোহ বলে। এই

ক খ চিহ্নিত পাত্র গ পর্য্যন্ত নির্মল

জলে পূর্ণ। চ ছ একটা কাচের নল,

উহাও গ পর্য্যন্ত লবণ-মিশ্রিত জলে

পূর্ণ। আর ঐ নলের তলা চ চিহ্নিত এক

খান সূক্ষ্ম চর্ম্মে আবৃত। পাত্র ও নল

এই প্রকার করিয়া রাখিলে, পাত্রের ক

জল ঐ চর্ম্মের তিতর দিয়া নলের মধ্যে প্রবিষ্ট হয়,



সুতরাং নলের অন্তর্গত তরল পদার্থ গ চিহ্ন অতিক্রম করিয়া হ চিহ্ন অথবা অন্য কোন চিহ্ন পর্য্যন্ত উত্তীর্ণ হইয়া থাকে। যে প্রবাহ দ্বারা বাহিরের জল নলের মধ্যে প্রবেশ করে, তাহার নাম অন্তর্কীহ। আর যদি ইহার বিপরীত করা যায়, অর্থাৎ ক খ চিহ্নিত পাত্রে লবণ-মিশ্রিত জল রাখিয়া ঢ ঢ চিহ্নিত নলে নির্মল জল রাখা যায়, তবে নলের সমুদায় জল নির্গত হইয়া ক খ পাত্রে আসিয়া মিশ্রিত হয়। যে প্রবাহ দ্বারা নলের জল বাহিরে আইসে, তাহাকে বহির্কীহ বলে।

এ বিষয়ের নিম্ন এই, যদি দুই প্রবাহের তরল পদার্থের মধ্যে এক প্রকার ভারী এবং আর এক প্রকার তরলপেক্ষার লঘু হয়, অথচ একত্র করিলে জল ও তৈলের ন্যায় পৃথক্ পৃথক্ না থাকিয়া পরস্পর মিশ্রিত হইয়া যায়, তবে ঐ দুই তরল বস্তু পরস্পর মিশ্রিত-বর্ত্তী করিয়া, মধ্যস্থলে কেবল এক খান স্বল্প চর্মা বা অন্য কোন বহু-সূক্ষ্ম-ছিদ্র-মিশ্রিত জব্য ব্যবধান রাখিলে, তাহাদের উক্ত প্রকার অন্তর্কীহ ও বহির্কীহ জন্মে।* তদ্বাধ্যে প্রায়ই লঘু বস্তু পুরোক্ত চর্মা-বরণাদির মধ্য দিয়া নির্গত হইয়া গুরু বস্তুর সহিত মিলিত হয়, কিন্তু কোন কোন স্থলে ইহার অন্যথাও হইয়া থাকে।

রাসায়নিক আকর্ষণ।

এ পর্যন্ত যেকয়েক প্রকার আকর্ষণের বিষয় বিবরণ করা গেল, তাহা দ্বারা আকর্ষক ও আকৃষ্ট বস্তুর গুণ পরিবর্তিত হয় না। যে বস্তুর যে গুণ তাহাই থাকে, তাহার অন্যথা হয় না। জলের সহিত জল ও লবণের সহিত লবণ মিশ্রিত করিলে, জল ও লবণের পরিমাণ রক্ষি হয়, কিন্তু তাহাদের গুণের কিছু মাত্র ইতর বিশেষ হয় না। কিন্তু রাসায়নিক আকর্ষণ নামে এক প্রকার আকর্ষণ আছে, তদ্বারা ভিন্ন ভিন্ন প্রকার বস্তু পরস্পর আকৃষ্ট ও মিলিত হইয়া একটি নূতন বস্তু হয়, এবং যে যে বস্তুর যোগে ঐ নূতন বস্তুর উৎপত্তি হয়, তাহাদের বর্ণ, আকারাদি অনেকানেক গুণ পরিবর্তিত হইয়া ঐ নূতন বস্তুর অন্যান্য প্রকার বর্ণাদি উৎপন্ন হয়। যেমন, পারা ও গন্ধক একত্র করিয়া তপ্ত করিলে যে হিঙ্গুল হয়, তাহাতে পারা ও গন্ধকের বর্ণাদি থাকে না। গন্ধক হরিদ্রাবর্ণ কঠিন পদার্থ এবং পারদ স্বেতবর্ণ তরল পদার্থ, কিন্তু হিঙ্গুল রক্তবর্ণ কঠিন পদার্থ। হরিদ্রা ও চূর্ণ একত্র করিলে উভয়ে মিলিত হইয়া আর এক প্রকার দ্রব্য হয়। হরিদ্রা পীতবর্ণ, এবং চূর্ণ স্বেতবর্ণ; কিন্তু উভয়ের যোগ হইয়া যে বস্তু উৎপন্ন হয়, তাহার বর্ণ অন্য প্রকার, না স্বেত না পীত। এইরূপ, উজ্জ্বল-বর্ণ-

নিশিষ্ট বস্তু মিলিত হইয়া বর্ণ-হীন হয়, বর্ণ-হীন বস্তু মিশ্রিত হইয়া উজ্জ্বল বর্ণ ধারণ করে, এবং বায়ু-বৎ পদার্থ মিলিত হইয়া জলবৎ ও কঠিন হয়।

ভূমণ্ডলে যে এত বিচিত্র পদার্থ ও তাহাদের এত প্রকার শোভা দৃষ্টি করা যায়, রাসায়নিক আকর্ষণই তাহার প্রদান কারণ। আমরা চতুর্দিকে যত বস্তু দৃষ্টি করি, প্রায় সমুদায়ই যৌগিক বস্তু, কারণ প্রায় সকল বস্তুই দুই, তিন বা তদধিক ভিন্ন ভিন্ন পদার্থের যোগে উৎপন্ন হইয়াছে। সেই সকল পদার্থের নাম রূঢ় পদার্থ। যেমন কয়েকটি অক্ষরের যোগে সমুদায় শব্দ উৎপন্ন হয়, সেইরূপ এই কয়েকটি পদার্থের যোগে সমুদায় বস্তু উৎপন্ন হইয়াছে। এপর্যন্ত বস্তু বিচার দ্বারা স্থল, রৌপ্য, তাম্র, লৌহ, রাষ্ট্র, দস্তা, পারদ, গন্ধক প্রভৃতি প্রায়শঃ ৬৫ টি রূঢ় পদার্থ জ্ঞাত হওয়া গিয়াছে। অন্যান্য বস্তু যেমন অনেক রূঢ় পদার্থের যোগে উৎপন্ন হইয়াছে, এ ৬৫ টি সেরূপ নহে। পানী ও গন্ধকের যোগে হিঙ্গুল হয়, অতএব হিঙ্গুল যৌগিক পদার্থ। কিন্তু পানী ও গন্ধক সেরূপ অন্যান্য পদার্থের যোগে উৎপন্ন হয় না, অতএব তাহার রূঢ় পদার্থ বলিয়া উল্লিখিত হয়। তবে এক্ষণে যাহা রূঢ় বলিয়া জানা আছে, বাস্তবিক তাহা যৌগিক হইলেও হইতে পারে। কিন্তু এপর্যন্ত

এমন কোন প্রমাণ পাওয়া যায় নাই, যে তদ্বারা ঐ ৬৫টি রূঢ় পদার্থকে যৌগিক পদার্থ বোধ হইতে পারে।

বিশেষ বিশেষ দ্রব্যের পরস্পর একপ্রকার স্বাভাবিক সম্বন্ধ আছে, যে তাহারা একত্র হইলেই মিলিত হইয়া নূতন আকার ও নূতন গুণ ধারণ করে। এই স্বাভাবিক সম্বন্ধকে রাসায়নিক আকর্ষণ বলে, কারণ এ বিষয়ের বিচার ও বিবরণ করা রসায়ন(৩) বিদ্যার অধিকার। এ আকর্ষণ দ্বারা সকল বস্তুর সহিত সকল বস্তুর সংযোগ হয় না, অতএব সাধার-
কর্ষণ ও যৌগিককরণের নাম ইহাকে রূঢ়পদার্থের সাধারণ গুণ বলা যাইতে পারেনা। একটা স্বর্ণ-দণ্ড জলে মগ্ন করিয়া তুলিলে তাহার উপরে অধিক জল লাগিয়া থাকে না, বরং কিছু যাহা থাকে, তাহা তখনই মুছিয়া ফেলা যায়। কিন্তু যদি পারার মধ্যে মগ্ন করা যায়, তবে সেই পারা স্বর্ণ-দণ্ডের উপরি-
ভাগে একরূপ লিপ্ত হয়, যে কোন প্রকারেই তাহা উঠাইয়া ফেলা যায় না। ঐ স্বর্ণ-দণ্ড একবারে স্বেত-বর্ণ হয়, এবং তাহার উপরিভাগ টোছিয়া তুলিলে যে সকল কণা উঠিতে থাকে, তাহা স্বর্ণ ও পারদ

(৩) যে বিদ্যা অধ্যয়ন করিলে রূঢ় পদার্থ সমূহের গুণ ও তাহাদের পরস্পর সংযোগের বিবরণ অবগত হওয়া যায়, তাহার নাম রসায়ন।

উভয়-মিলিত। ইহার কারণ, স্বর্ণের সহিত পারদের
যেকোন স্থাভাবিক সম্বন্ধ আছে, জলের সেরূপ নাই।

জলের সহিত কোন ক্রমেই বাতাস মিশ্রিত হয়
না। মিশাইয়া দিলেও, বাতাস-কণা সকল ক্রমে ক্রমে
তলে পড়িয়া যায়। কিন্তু জল ও চিনি জলের সহিত
উভয় রূপে মিলিত হইয়া যায়। ইহার কারণ,
জলের সহিত জল ও চিনির যেকোন স্থাভাবিক সম্বন্ধ
আছে, বাতাসের সেরূপ নাই।

জড়বস্তুর যে সকল কণা যোগাকর্ষণ দ্বারা আকৃষ্ট
হইয়া পরস্পর সংযুক্ত হয়, তাহাদিগকে যেমন
হেঁদন, পেষণ, ঘর্ষণাদি দ্বারা পৃথক্ করা যায় যে
সমুদায় তত্ত্ব রাসায়নিক আকর্ষণ দ্বারা আকৃষ্ট হয়,
তাহাদিগকে যেকোন বস্তু প্রয়োগ দ্বারা পৃথক্ করা
যায় না। হিজুল পেষণ করিলে, তাহার কণা সকল
পৃথক্ পৃথক্ হইয়া চূর্ণ হয়। তিস্ত তাহার প্রত্যেক
কণাতে যে পারা ও গন্ধক থাকে তাহা কোন ক্রমেই
পৃথক্ হইবার নহে। সহস্রবার পেষণ করিলেও,
তাহার রক্তবর্ণ ছুটিয়া শ্বেত ও পীত হয় না। তবে
পারদের অপেক্ষায় অধিক তেজে গন্ধককে আকর্ষণ
করিতে পারে এমন কোন বস্তু হিজুলের সহিত একত্র
করিলে, পারদ ও গন্ধক পরস্পর পৃথক্ হইতে পারে।
লৌহ পারদের অপেক্ষায় অধিক তেজে গন্ধককে আ-

কর্মণ করে, অতএব লৌহ ও হিঙ্গুল একত্রে তপ্ত করিলে, গন্ধকের ভাগ লৌহের সহিত সংযুক্ত হয়, এবং পারদের ভাগ পৃথক্ হইয়া যায়।

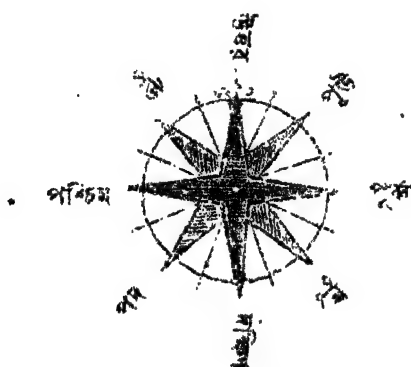
চৌম্বকাকর্ষণ

সকলেই জ্ঞাত থাকিবেন, চুম্বকে লৌহ আকর্ষণ করে; এই আকর্ষণকে চৌম্বকাকর্ষণ বলে।

চুম্বক দুই প্রকার; অকৃত্রিম ও কৃত্রিম। আকর হইতে যে চুম্বক গানে এক প্রকার অপরিষ্কৃত লৌহ প্রাপ্ত হওয়া যায়, তাহার নাম অকৃত্রিম চুম্বক। অকৃত্রিম চুম্বকে লৌহ অথবা ইস্পাত ঘর্ষণ করিলে, সেই লৌহ ও ইস্পাতও চুম্বকের গুণ প্রাপ্ত হয়; ইহাকেই কৃত্রিম চুম্বক বলে। কৃত্রিম চুম্বকও অকৃত্রিম চুম্বকের ন্যায় লৌহ ও ইস্পাত আকর্ষণ করিয়া থাকে।
নিকেল ও কোবাল্ট নামে দুই ধাতু আছে, তাহাও লৌহ ও ইস্পাতের ন্যায় চুম্বকের গুণ প্রাপ্ত হয়।

চুম্বকের এপ্রকার এক অসাধারণ গুণ আছে, যে তাহার এক দিক্ নিয়তই উত্তরাভিমুখে, এবং অন্য দিক্ সূত্রাং দক্ষিণাভিমুখে থাকে। অতএব, একটা চুম্বকশলাকা সঙ্গে থাকিলে, কি অকুল সমুদ্র, কি দূরতীর অরণ্য, সকল স্থানেই দিক্ নিরূপণ করা যায়। চুম্বকের এই আশ্চর্য্য গুণ থাকাতো, নাবিকদিগের নিগূঢ়ন যন্ত্র প্রস্তুত হইয়াছে। তাহারা

যখন যে সমুদ্রে থাকুক না কেন, তদ্বারা অনায়াসে দিক্ নিরূপণ করিতে পারে। দিগ্দেশন যন্ত্রে একটি কৃ-
জিম চুম্বকের শলাকা একপ্রকার কৌশলে স্থাপিত করি-
তে হয়, যে তাহা সকল দিকেই কিরিতে পারে। সেই
শলাকার এক দিক্ নিয়ত উত্তরাতিমুখে থাকে, অতএব
তদ্বারা অনায়াসে উত্তর দিক্ নির্ণয় করা যায়। এক
দিক্ নিরূপিত হইলে, অতরাং অন্যান্য দিকও নিরূ-
পিত হয়। ইহাতে দূরদেশ গমনাগমন ও বাণিজ্য-
কার্য্য সম্পাদনের যে পণ্যস্ত সুবিধা হইয়াছে, তাহা
বলা যায় না। দিগ্দেশনের আকৃতি এই প্রকার।



তাড়িতাকর্ষণ

ভূমণ্ডল ও তাহার উপরিস্থিত বায়ু মণ্ডলের সর্ব
স্থানে এক প্রকার অতি সূক্ষ্ম পদার্থ আছে, তাহাটুক
নাম তাড়িত।

এই পরমাণুৰ্য্য পদার্থ সচরাচর প্রত্যক্ষ হয় না, কিন্তু কখন কখন কোন কোন বস্তু হইতে অতি-শরৎক্ষণ জ্যোতির্ঘন পদার্থ স্বরূপে আবির্ভূত হয়। বিদ্যুৎ ও বজ্র-ধ্বনি এই পদার্থের কার্য। আর কাচ, রেশম, তৈলস্ফটিক, গন্ধক, ধূনা, কয়েক প্রকার রত্ন ইত্যাদি কতকগুলি দ্রব্য ঘর্ষণ করিয়া তাহা হইতে অপেক্ষাকৃত অল্প প্রমাণ তড়িত প্রকাশ করিতে পারা যায়।

যদি কাচ অথবা লাক্ষা শুষ্ক হন্তে অথবা লৌহজ বস্ত্রে ঘর্ষণ করিয়া কেশ, সূত্র, পালক, কাগজ, অথবা অন্য কোন লঘু দ্রব্যের নিকট ধরা যায়, তবে ঐ লঘু দ্রব্য সেই কাচ অথবা লাক্ষা দ্বারা আকৃষ্ট হইয়া তাহাতে লগ্ন হইয়া থাকে। কিন্তু অভ্যন্তর কাল সংযুক্ত থাকিয়াই বিযুক্ত হইয়া পড়ে। এই উত্তর ব্যাপারই ঐ তড়িত নামক পদার্থের গুণ; একারণ তাহার যে গুণ দ্বারা লঘু বস্তু কাচ অথবা লাক্ষার সহিত সংযুক্ত হইয়া থাকে, তাহাকে তড়িতাকর্ষণ বলে, এবং যে গুণ দ্বারা তাহা হইতে বিযুক্ত হয়, তাহাকে তড়িতবিরোধন বলে। সুস্পর্শী পণ্ডিতেরা বিচার করিয়া স্থির করিয়াছেন, চৌম্বক-কর্ষণ ও তড়িতাকর্ষণ পরস্পর পরতন্ত্র মনে; উভয়ই এক পদার্থের গুণ।

তাড়িতের আর এক গুণ এই, যে যদি তাহা এক স্থানে অধিক থাকে, এবং তাহার নিকটবর্তী অন্য স্থানে অল্প থাকে, তবে প্রথমোক্ত স্থানের কিয়দংশ শেষোক্ত স্থানে আসিয়া উভয় স্থানে সমান হয়। যদি এক খান মেঘে অধিক প্রমাণ তাড়িত থাকে, আর এক খান মেঘে অল্প প্রমাণ থাকে, তবে উভয় মেঘ পরস্পর নিকটবর্তী হইবার সময়ে, প্রথমোক্ত মেঘের কিয়ৎ প্রমাণ তাড়িত নির্গত হইয়া শেষোক্ত মেঘে প্রবিষ্ট হয়। এই ভয়ঙ্কর ব্যাপার ঘটনার সময়ে অতিপ্রখর জ্যোতিঃ-প্রকাশ ও ঘোরিতর মেঘ গর্জন হয়; লোকে তাহাকেই বিদ্যুৎ ও বজ্র-ধ্বনি কহিয়া থাকে। পৃথিবী হইতে মেঘে, অথবা মেঘ হইতে পৃথিবীতে তাড়িত পদার্থ প্রবেশ করিবার সময়েও, ঐ রূপ ঘটনা ঘটিয়া থাকে।

কোন কোন বস্তু ঐ তাড়িত পদার্থকে এক স্থান হইতে অন্য স্থানে সত্ত্বর সঞ্চালন করিয়া থাকে। সেই সকল বস্তুকে তাড়িত-পরিচালক কহে। অন্য কতকগুলি বস্তুর পরিচালকতা-শক্তি এত অল্প, যে কোন স্থানে তাড়িতের সঞ্চরণ নিবারণ করিতে হইলে, ঐ সকল দ্রব্য ব্যবধান দিতে হয়। ঐ সমস্ত বস্তুকে অপরিচালক কহে।

সমুদায় ধাতুই প্রবল পরিচালক। তন্তির আলার,

লবণাক্ত জল প্রকৃতি আর কতক গুলি দ্রব্য আছে, তাহারাও পরিচালক বটে, কিন্তু ধাতুর ন্যায় নহে। কাচ, গন্ধক, ধুনা, পরিপুষ্ট বায়ু, কাঠ, কাগজ, কেশ, রেশম, পালক, পশুলোম এ সমুদায় সর্বতোভাবে অপরিচালক।

অনেকেই দেখিয়া থাকিবেন, কেহ কেহ অটালিকার পাশে এক একটা ধাতুনির শীক স্থাপন করিয়া থাকেন। ঐ শীক অটালিকার অপেক্ষা উচ্চ, এবং যে যে ধাতুতে উহা প্রস্তুত হয়, তাহার তাড়িত-পরিচালন-শক্তি অত্যন্ত প্রবল। অতএব, অটালিকার উপর বজ্রাঘাত হইবার উপক্রম হইলে, তাহার কারণ যে তাড়িত-প্রবাহ, তাহা ঐ শীক দ্বারা লব্ধর মধ্য-লিত হইয়া পৃথিবী-গর্ভে প্রবাহিত হয়। ইহাতে গৃহে আর আঘাত হইতে পারে না।

● তেজ।

যদি জগতে কেবল কতকগুলি পরমাণু ও তাহার আকর্ষণ গুণ থাকিত, আর তাহার প্রতিবিধানার্থে অন্য কোন শক্তি না থাকিত, তবে সমুদায় জড় পদার্থ পরস্পর দৃঢ়তর আকৃষ্ট হইয়া এই ব্রহ্মাণ্ড কেবল একটি প্রকাণ্ড জড়-পিণ্ড হইত। কিন্তু তেজ নামে এক পদার্থ থাকিতে, এ প্রকার বিপত্তি ঘটনার নিবারণ হইয়াছে। পরমাণু সকল যেমন আক-

বর্ণ দ্বারা পরস্পর সংযুক্ত হয়, সেইরূপ তেজ দ্বারা
বিযুক্ত অর্থাৎ পরস্পর দূরীকৃত হয়। তেজের এই
গুণকে বিয়োজন গুণ বলে।

ভেজ কি পদার্থ তাহা এ পর্য্যন্ত নিশ্চয় অবগত হওয়া
যায় নাই, কেবল তাহার কার্য দেখিয়া গুণের নিরূপণ
করা গিয়াছে। কোন কোন পণ্ডিত ইহাকে চন্দ্র
অগোচর অতিসূক্ষ্ম তরল পদার্থ বলিয়া অস্বীকার ক-
রেন, কেহ কেহ কহেন, ইহা জড়পদার্থের গুণ-
বিশেষ মাত্র।

সকল বস্তুতেই তেজ আছে, তবে অধিক জার
অল্প। বরফ ও শিল যে এমন শীতল, তাহাতেও তেজ
আছে। বাস্তবিক; যাহা আমাদের শীতল বোধ
হয়, তাহা নিতান্ত তেজোরহিত নহে; তাহাতেও
কিঞ্চিৎ তেজ থাকেই থাকে। নিরবচ্ছিন্ন শীতল বস্তু
কুত্রাপি নাই।

ঘর্ষণ, মর্দন, দাহন প্রভৃতি নানা প্রকার উপায়
দ্বারা সকল বস্তু হইতেই তেজ বাহির করিতে পারা
যায়। ছুইখান কাষ্ঠ পরস্পর ঘর্ষণ করিলে, অবি-
লম্বে উত্তপ্ত হয়। লৌহ পিটিয়া একপ উষ্ণ করা যায়,
যে অগ্নিবৎ হইয়া উঠে। যদি কাহারও হস্ত শী-
তল থাকে, তবে হস্তে হস্তে ঘর্ষণ করিলে শীত
হয়। বরফ যে এমন শীতল, তাহারও ছুই খণ্ড পর-

স্পর্শ ঘর্ষণ করিলে তেজ নির্গত হয়। সেই তেজ দ্বারা
এ উভয় খণ্ড অবিলম্বে দ্রব হইতে থাকে।

অধিক তেজ একত্র হইলেই, তাহাকে অগ্নি বলে।
যদি চর্কি না দেওয়া যায়, তবে শকটের চক্রে ও তা-
হার আলো ঘর্ষণ হইয়া এসেবারে এত তেজ নির্গত
হয়, যে উভয়ই জ্বলিয়া উঠে। বন মধ্যে কাষ্ঠে
কাষ্ঠে ঘর্ষণ হইয়া এমন অগ্নি উৎপন্ন হয়, যে তদুপরি
বনের ভূরি ভাগ দগ্ধ হইয়া যায়। তাহারই নাম
দাবাগ্নি। কোন কোন অসভ্য জাতীয় লোকে সচরা-
চর ছুই খান কাষ্ঠ ঘর্ষণ করিয়া অগ্নি উৎপাদন করে।
চক্ৰাকির পাখর ও ইস্পাত এই উভয়ের পরস্পর প্রতি-
ঘাতে যে প্রকার অগ্নি উৎপন্ন হয়, তাহা অপর সাধা-
রণ সকলেরই বিদিত আছে। ইহাতে সচরাচর অগ্নি
প্রাপ্তির অত্যন্ত সুবিধা হইয়াছে। যে বন্ধকে এই
প্রস্তর থাকে, তাহা কুড়িবার মনয়ে আর স্বতন্ত্র অগ্নি
সংযোগ করিতে হয় না।

এই সকল উদাহরণ পাঠ করিলে সোধ হয়, যেমন
আত্ম বস্ত্র নিষ্পীড়ন করিলে, তাহা হইতে জল
নিঃসৃত হয়, সেইরূপ জড় পদার্থের অণু সকল পরস্পর
ঘর্ষণ করিলে, তাহা হইতে তেজ নির্গত হয়।

ঘর্ষণ, মর্দন, সঙ্কোচনাদি দ্বারা যেভাবে তেজ
নিঃসৃত হয়, তাহারই উদাহরণ প্রদর্শিত হইল।

কিন্তু আমাদের পক্ষে সূর্য যেমন তেজঃস্থান, এমনত আর দ্বিতীয় নাই। সূর্য না থাকিলে, ভূমণ্ডলের কোন জড় ও কোন উদ্ভিজ্জ জীবিত থাকিত না। আতনি পাতরে সূর্যের বিরণ একপ ঘনীভূত হয়, যে তাহার কতক গুলি একত্র করিয়া কাষ্ঠ দক্ষ ও ধাতু দ্রব করা যায়।

আর এক প্রকারেও আত্মির উৎপত্তি হয়। পূর্বে রাসায়নিক আকর্ষণের বিষয় লিখিত হইয়াছে। তদ্বারা বস্তুর সংযোগ বিয়োগ হইবার সময়েও তেজঃ নির্গত হইয়া থাকে। বাথারি চুন ফোটা-ইবার সময়ে মেরুপ উৎস হয়, তাহা অপর সাধারণ সকলেরই বিদিত আছে। দ্রাবকে জল দিলেও, উভয়ে মিলিত হইবার সময়ে অত্যন্ত উত্তাপ হয়। দুই ভাগ দ্রাবক ও এক ভাগ জল একত্র করিলে ফুটিয়া উঠে। নিশ্বাস দ্বারা যে বায়ু শরীরস্থ হয়, তাহার সহিত রক্তের সংযোগ হইয়া যে তেজঃ উৎপন্ন হয়, তাহাও রাসায়নিক আকর্ষণের কার্য। এই শেবোক্ত প্রকারে যে তেজঃ উৎপন্ন হয়, তাহা-তেই শরীরে উত্তাপ থাকে। কাষ্ঠ, কয়লা প্রভৃতি দাহ্য বস্তু দক্ষ করিলে যে অগ্নি উৎপন্ন হয়, তাহাও এই রাসায়নিক আকর্ষণের কার্য। তদ্বারা এক বস্তুর সহিত অন্য বস্তুর সংযোগ হইবার সময়ে যদি তেজঃ

ও জ্যোতি নির্গত হয়, তবে সেই সংযোগ-ক্রিয়াকে মহন-ক্রিয়া বলে।

পূর্বে যে ভাটিকাকরণের বিষয় লিখিত হইয়াছে, তাহাও তেজঃ প্রকাশের এক প্রধান কারণ। তদ্বারা ধাতু সমুদায় দৃঢ়, দ্রব ও বাষ্পীভূত করিতে পারা যায়। বাস্তবিক, এই ব্যাণীর দ্বারা যেপ্রকার প্রথম তেজঃ প্রকাশিত হইতে পারে, অন্যাপি অন্য কোন উপায় দ্বারা সে প্রকার হয় নাই।

ভূমণ্ডলের সমুদায় স্থানেই তেজঃ আছে, কিন্তু সকল স্থানে সমান নাই; কোন স্থানে অধিক কোন স্থানে বা অল্প। নিরক্ষদেশে এবং তাহার নিকটবর্তী স্থানে সূর্যের তেজঃ সরল ভাবে পতিত হয়। এই নিমিত্ত, সেই সকল স্থান সর্বাধিক উষ্ণ। সূর্যের ও কুন্দের সঙ্গীপকর্তী দেশ সমুদায়ে সূর্যের তেজঃ অতিশয় তীব্রভাবে বিকীর্ণ হয় এই নিমিত্ত, উক্ত প্রদেশ অত্যন্ত শীতল (৪)। তুলত হইতে যে স্থান যত উচ্চ, তাহা তত শীতল। উচ্চ উচ্চ পর্বতের শিখর সমুদায় সঙ্গী বরফে আবৃত। পৃথিবীর অভ্যন্তরও উষ্ণ। অনেকে তাহার মধ্যস্থান অগ্নিময় বা তদস্থ-রূপ উষ্ণ বলিয়া অনুমান করেন।

(৪) কোন কোন স্থানকে নিরক্ষদেশ, সূর্যের ও কুন্দের বলে, তাহা ২৯ পৃষ্ঠায় দেখিবেন।

তেজের বিরোজন-গুণের বিবরণ করিবার পূর্বে তাহার আর তিন চারিটি গুণ জ্ঞাপন করা আবশ্যক বিবেচনায় সংক্ষেপে তাহার বিবরণ করা যাইতেছে।

পরিচালকতা।

জড় পদার্থের যে গুণ দ্বারা এক দ্রব্য হইতে দ্রব্যান্তরে, অথবা কোন দ্রব্যের এক ভাগ হইতে অন্য ভাগে তেজ সঞ্চালিত হয়, তাহার নাম পরিচালকতা। সেই তেজ, যে যে বস্তু দ্বারা চালিত হয়, তাহাদিগকে পরিচালক কহে।

লৌহ-দণ্ডের এক দিক্ অগ্নি-সংযুক্ত করিয়া রাখিলে, ক্রমে ক্রমে অন্য দিক্ পর্য্যন্ত উত্তপ্ত হয়।

কঠিন দ্রব্যের পরিচালকতা-শক্তি অত্যন্ত প্রবল। বিশেষতঃ যে মনুষ্য দ্রব্য অধিক ভারী, তাহারাই প্রায় অধিক পরিচালক। যদি কোন লৌহময়ী সূচী হস্তে করিয়া দীপ শিখার ধরা যায়, তবে ক্ষণমাত্র পরে তাহা এরূপ উত্তপ্ত হইয়া উঠে, যে আর সহ্য হয় না। কিন্তু তাহার সমান দীর্ঘ কোন কাচময়ী সূচী সেইরূপ করিয়া ধরিলে, তাহার এক দিক্ দ্রব হইয়া যায়, তথাপি অন্য দিক্ তাদৃশ উষ্ণ হয় না; কারণ, লৌহ যত শীঘ্র তেজ সঞ্চালন করে, কাচ তত শীঘ্র করে না। কিন্তু ইহাতে এরূপ অবধারণ করা কৰ্ত্তব্য নহে, যে যে দ্রব্য যত ভারী, তাহার পরিচালকতা-

শক্তি তত অধিক। প্লাটিন নামক ধাতু প্রায় আর আর সকল ধাতু অপেক্ষায় ভারী, অথচ তাহার পরিচালকতা-শক্তি অন্যান্য অনেক ধাতু অপেক্ষায় অল্প।

রৌপ্য, তাম্র, স্বর্ণ, টিন্, লৌহ ও সীসের পরিচালকতা-শক্তি সর্বাপেক্ষায় অধিক। প্রস্তরও কাচের পরিচালকতা-শক্তি অপেক্ষাকৃত অল্প। কেশ, পশম প্রভৃতি লঘু দ্রব্যের পরিচালকতা-শক্তি তদপেক্ষাও অল্প। বরফ, বালুকা ও অক্সধরও অতি দুর্বল পরিচালক। পরিচালক পদার্থের পরমাণু সকল পরস্পর বহু দূরীকৃত হয়, তাহার পরিচালকতা শক্তি তত হ্রাস হইতে থাকে। লৌহ অপেক্ষায় লৌহ-চূর্ণের, এবং কাষ্ঠ অপেক্ষায় কাষ্ঠ-চূর্ণের পরিচালকতা-শক্তি অনেক অল্প।

যে সকল বস্তুর পরিচালকতা শক্তি অল্প, তাহারই পরিধেয় বস্ত্র প্রস্তুত করা কর্তব্য। কারণ, তাহা হইলে, শীত কালে শরীরস্থ তেজ নির্গত হইয়া বাহিরে যাইতে পারে না, এবং গ্রীষ্ম কালে বাহিরের তেজ শরীর মধ্যে প্রবিষ্ট হইতে পারে না। পশুর লোম ও পক্ষীর পালক অতি দুর্বল পরিচালক, এ কারণে সর্প-শক্তিমান, সর্পজ পরমেশ্বর তাহাদের গাত্র জৈ সমুদায় সামগ্রী দ্বারা আবৃত করিয়া দিয়াছেন। তদনুসারে, মল্লধোরাও কার্পাস, রেশম, পশম

প্রভৃতি দুর্বল পরিচালক দ্রব্যে বস্তু প্রস্তুত করিয়া থাকে।

জল ও অন্যান্য তরল দ্রব্যের, এবং বায়ু ও অন্যান্য বায়ু বৎ দ্রব্যের পরিচালকতা শক্তি অত্যন্ত অল্প। পূর্কোক্ত স্বর্ণ, রৌপ্য, লৌহ, তাম্রাদির ন্যায় এসকল দ্রব্যের মধ্যে দিয়া ভেজ পরিচালিত হয় না। তবে যে কোন জল-পূর্ণ পাত্রে নীচে জ্বাল দিলে, তাহার উপরকার জল পর্যন্ত উত্তপ্ত হয়, তাহার অন্য কারণ আছে। পাত্রের অধোভাগস্থ জল প্রথমে উত্তপ্ত হয়, উত্তপ্ত হইলেই দগ্ধ হয়, দগ্ধ হইলেই স্রুতরাং উপরে উঠে। নীচের জল তল উপরে উঠিত হইলে, উপরকার ভারী জল স্রুতরাং অধঃপতিত হয়, অধঃপতিত হইলে তাহাও পূর্ববৎ উত্তপ্ত হইয়া উর্দ্ধগামী হয়। এই প্রকার অধঃ-প্রবাহ ও উর্দ্ধ-প্রবাহ দ্বারা ক্রমে ক্রমে পাত্রের সমুদায় জল উষ্ণ হইতে থাকে।

বাহিরের বায়ু সূর্য্য কিরণে উষ্ণ হইলে, ঘূহের অভ্যন্তরস্থ বায়ু যে উষ্ণ হয়, তাহাও প্রায় উক্ত প্রকারে হইয়া থাকে। বাহিরের উষ্ণ বায়ু প্রবাহিত হইয়া গৃহ মধ্যে প্রবিষ্ট হয়, এই হেতু গৃহচ্ছায়াতে উপবেশন করিলেও গ্রীষ্ম বোধ হয়। যে প্রমাণ উষ্ণ জল স্পর্শ করিলে শরীর দগ্ধ হইতে থাকে, বায়ু

তাহার দিগুণ উষ্ণ হইয়াও তাহার উত্তাপ সহিতে পারা যায়। ইহার কারণ, বায়ুর পরিচালকতা-শক্তি অতি অল্প, এনিমিত্ত তদ্বারা তেজ অত্যন্ত অল্পে অল্পে সঞ্চারিত হইয়া শরীর মধ্যে প্রবেশ করে। জোজেফ্ ব্যাক্সন্ ও জার্মন্ ব্লাগ্‌ডেন্ নামক দুই জন নাহেব এক অভ্রাক ধূতের অভ্রান্তরে প্রবেশ করিয়া তপাকার বায়ুর উত্তাপ সহ্য করিতে সমর্থ হইয়াছিলেন। কিন্তু তাঁহাদের যড়ির শৃঙ্খল ও বস্ত্রের বোতাম এত উত্তপ্ত হইয়াছিল, যে কোন ক্রমে স্পর্শ করিতে পারেন নাই। ধাতুর পরিচালকতা-শক্তি বায়ু অপেক্ষায় প্রবল, অতএব এই দুই ধাতুনিয় দ্রব্য দ্বারা ক্রতবেগে তেজ পরিচালিত হইয়া তাঁহাদের হস্তে প্রবিশি হইয়াছিল, একারণ তাঁহারা ধূতের অভ্রান্তরস্থ বায়ুর উষ্ণতা সহ্য করিয়াও পূর্বোক্ত ধাতুনিয় দুই দ্রব্যের উত্তাপ সহ্য করিতে সমর্থ হইন নাই।

বিকিরণ।

জড় পদার্থের যে গুণ থাকিতে, এক দ্রব্যের তেজ নির্গত হইয়া চতুঃপাশ্বে বর্তী বায়ুতে অথবা অন্য কোন দূর-স্থিত বস্তুতে বা এদেশে বিক্ষিপ্ত হয়, তাহার নাম বিকিরণ। অগ্নিস্থানের নিম্নে উপবিষ্ট বা দণ্ডায়মান হইলে, তথা হইতে তেজ নির্গত হইয়া

গাত্র স্পর্শ করে। এই নিমিত্ত উত্তাপ পাওয়া যায়। যদি কোন উত্তপ্ত লৌহ-দণ্ড শীতল করিবার নিমিত্তে বাতাসে রাখা যায়, তবে যেকোন স্থর্য্য ও দীপ-শিখার জ্যোতিঃ চতুর্দিকে বিকীর্ণ হয়, সেইরূপ তাহার তেজঃ চতুঃপার্শ্বে সরল ভাবে বিকীর্ণ হইতে থাকে। পদার্থবিদ্যাদিৎ পণ্ডিতেরা অমুমান করিয়াছেন, তেজঃ প্রতি বিপলে ৩৩৮০০ কোশ গমন করে।

তেজঃ বিকীর্ণ হইবার সময়ে যত দূর গমন করিতে থাকে, তাহার প্রখরতা তত হ্রাস হইয়া আইসে। কিন্তু সে তেজঃ যে বস্তু হইতে নিঃসৃত হয়, তাহার এক হস্ত দূরে গিয়া যত প্রখর থাকে, দুই হস্ত গিয়া যে তাহার অর্দ্ধেক হয়, এবং তিন হস্ত গিয়া যে তাহার তিন ভাগের এক ভাগ হয় এমনত নহে। তেজের প্রাখর্য্য হ্রাস হইবার ক্রম আর এক প্রকার। এক হস্ত গিয়া তাহার যত প্রাখর্য্য থাকে, দুই হস্ত গমন করিলে তাহার চারি ভাগের এক ভাগ হয়, তিন হস্ত গমন করিলে নয় ভাগের এক ভাগ হয়, চারি হস্ত গমন করিলে ষোল ভাগের এক ভাগ হয় ইত্যাদি। ইহার সঙ্কেত এই, যে দূরের সংখ্যা যত, তাহার তত গুণ করিলে যে অঙ্ক প্রাপ্ত হওয়া যায়, সে স্থানে তেজের প্রাখর্য্য তত ভাগের এক ভাগ।

সকল বস্তুর বিকিরণ-শক্তি সমান নহে। বন্ধুর ও বহু-ছিদ্র-বিশিষ্ট দ্রব্যের বিকিরণ-শক্তি মসৃণ ধাতু অপেক্ষায় অধিক। লাকার বিকিরণ-শক্তি স্বর্ণ, রৌপ্য ও তাম্র অপেক্ষায় প্রায় আট গুণ, এবং কাগজ ও তেলকালীর বিকিরণ-শক্তি তদপেক্ষাও অধিক।

এই বিকিরণ-শক্তিই শিশির-সঞ্চারের কারণ। সূর্য্য অস্ত হইলে, পৃথিবী-পৃষ্ঠ হইতে তেজ নির্গত হইয়া চতুর্দিকে বিকীর্ণ হয়, তদ্বারা নিকটস্থ বায়ু সমুদায় শীতল হয়, এবং তাহাতে যে বাষ্প-পুঞ্জ থাকে, তাহা ঘন হইয়া শিশির-বিন্দু রূপে পরিণত হয়। সকল বস্তুর বিকিরণ-শক্তি সমান নহে, একারণ সকল বস্তুতে সমান শিশির সঞ্চিত হয় না। যে বস্তুর বিকিরণ-শক্তি অধিক, সে বস্তুর তেজ অবি-লম্বে নির্গত হইয়া তাহাকে শীঘ্র শীতল করিয়া ফেলে। সুতরাং তাহার পাশ্বে বর্ত্তী বাষ্প-রাশি গীতে ঘনীভূত হইয়া শিশির-বিন্দু রূপে তাহার উপর অবস্থিত হয়। যে বস্তুর বিকিরণ-শক্তি তা-দূশ প্রবল নহে, তাহা উত্তরূপ শীতল হয় না, সুতরাং তাহার উপর উক্ত প্রকার শিশিরও উৎপন্ন হয় না। ধাতু অপেক্ষায় মেঘের লোমের বিকিরণ-শক্তি অধিক প্রবল এনিমিত্ত, রাত্ৰিকালে একটা ধাতু-পাত্র ও কিঞ্চিৎ মেঘের লোম এক স্থানে

রাখিলে, মেঘের লোমে বিস্তর শিশির সঞ্চিত হয়, কিন্তু খাত্তুপাত্রে কিছুমাত্র সঞ্চিত হয় কি না সন্দেহ। এপ্রকারও ঘটনা থাকে, যে এক খণ্ড ভূমিতে কোন কোন বৃক্ষ শিশিরে পরিপূর্ণ হয়, অথচ তাহার পার্শ্ববর্তী অন্যান্য বৃক্ষে বিন্দু-মাত্রও সঞ্চিত হয় না। এই সকল বৃক্ষের বিকিরণ-শক্তির সূচনামিক্যই ইহার কারণ।

যদি কোন প্রতিবন্ধক ঘটনা হইয়া ভূতল হইতে তেজ বিকীর্ণ হইতে না পারে, তবে তলিকটস্থ বায়ু তাৎক্ষণ শীতল হয় না, সুতরাং শিশিরও সঞ্চিত হয় না। শীতকালে যেখানে আকাশ-মণ্ডল মেঘাক্ত হয়, সেখানে পৃথিবীতে তেজ সেই মেঘ নির্ভেদ করিয়া যাইতে পারে না, সুতরাং সে রাতিতে পৃথিবীর নিকটস্থ বায়ু সমগ্রিক শীতল না হওয়াতে, অধিক শীতাল্পভব ও শিশির-সঞ্চার হয় না। যে স্থানের উপরে বিস্তৃত বৃক্ষ-শাখা অথবা অন্য কোন আচ্ছাদন থাকে, সেস্থান যে তাৎক্ষণ শিশির-সিক্ত হয় না, তাহারও কারণ এই।

যদি রাতে বায়ু বহিতে থাকে, তাহা হইলেও অধিক শিশির সঞ্চিত হইতে পারে না। কারণ, তৃণাদির পার্শ্ববর্তী বায়ু যে প্রকার শীতল, বায়ু-প্রবাহ দ্বারা তদপেক্ষা উষ্ণ বায়ু আসিয়া সেই সকল তৃণাদিকে অধিক শীতল হইতে দেয় না, সুতরাং

তাহার উপর শিশিরও উৎপন্ন হয় না। যে রাতে মেঘ ও বায়ু-প্রবাহ উভয়ই থাকে, সে রাতে কিছুমাত্র শিশির সঞ্চারিত হয় না।

সৃষ্টিকা ও কর্কর অপেক্ষায় ঘাসের বিকিরণ-শক্তি অধিক, এ প্রযুক্ত তাহাতে অধিক শিশির সঞ্চারিত হয়। শস্য-রক্ষ-পরিপূর্ণ ক্ষেত্র যে বালুকাময় মরুভূমি অপেক্ষা অধিকতর শিশির-সিক্ত হয়, তাহার কারণ এই। শস্য-রক্ষ রক্ষণ ও বদ্ধনার্থে যেমন বহু-প্রমাণ শিশির আবশ্যক করে, পরমেশ্বর শিশিরোৎপত্তি বিষয়ের তদনুরূপ ব্যবস্থাটি করিয়া দিয়াছেন। বাস্তবিক, তিনি প্রত্যেক রক্ষ, লতা, তৃণ, পত্র, পল্লব ও দূরদালের বিকিরণ-শক্তির একপ্রকার ইতর বিশেষ করিয়াছেন, যে তদ্বারা প্রত্যেকের প্রয়োজনোপযোগী শিশির উৎপন্ন হইয়া প্রত্যেকের জীবন রক্ষিত ও বর্দ্ধিত হয়। আহা! এক একটি শিশির-বিন্দুতেও জগদীশ্বরের কি অশিচর্য্য মহিমা ও অপার করুণা প্রকাশ পাইতেছে!

লোকের এই প্রকার বিশ্বাস আছে, যে উপর হইতে শিশির পতিত হয়, কিন্তু তাহাদের এ বিশ্বাস নিতান্ত ভ্রান্তি-মূলক। পৃথিবীর নিকটমর্ত্তী বায়ুতে যে বাষ্প থাকে, তাহাই শীত দ্বারা ঘন হইয়া শিশির-বিন্দু রূপে পরিণত হয়।

শোষকতা ।

যে শক্তি থাকিতে, জড় পদার্থ তেজ শোষণ করিতে পারে, তাহার নাম শোষকতা । কোন কোন বস্তু শীঘ্র তেজ শোষণ করে, অন্য অন্য বস্তু তদপেক্ষায় অশীঘ্র রূপে শোষণ করিয়া থাকে । যে বস্তুর বিকিরণ-শক্তি অধিক, তাহার শোষকতা-শক্তিও অধিক এবং তাহার বিকিরণ-শক্তি অল্প, তাহার শোষকতা-শক্তিও অল্প । দীপ-কক্ষালার বিকিরণ-শক্তি ও শোষকতা-শক্তি উভয়ই প্রবল এবং নির্মল মনুষ্য পাতুর ঐ উভয়-শক্তিই অল্প ।

বিয়োজন ।

থুর্কেই উল্লেখ করা গিয়াছে, পরমাণু সমুদায়কে পরস্পর নিকটবর্তী করা যেমন আকর্ষণের কার্য্য, সেইরূপ, তাহাদিকে বিযুক্ত করা তেজের কার্য্য । স্বর্ণ, রৌপ্য, গন্ধক প্রভৃতি কঠিন দ্রব্য উত্তপ্ত করিলে, প্রথমে কোমল হয়, পরে তরল হয়, তৎপরে ক্রমে ক্রমে বায়ুবৎ হইয়া যায় । ইহার কারণ, স্বর্ণাদি যত উষ্ণ হইতে থাকে, তাহার অণুসমুদায় তেজ দ্বারা তত শিথিল হইয়া ক্রমে ক্রমে কোমল, তরল ও বায়ুবৎ হয় ।

লৌহদণ্ড উষ্ণ করিলে, তাহার অণু সকল অগ্নির তেজে উত্তপ্ত হইয়া পরস্পর দূরীকৃত ও স্ফীত হইয়া

উঠে, এই নিমিত্ত কখন কখন একপ ধাটে, শীতল লৌহদণ্ড যে ছিদ্র মধ্যে অনায়াসে প্রবিষ্ট হইতে পারে, উক্তগু হইলে আর তাহাতে প্রবেশ করান যায় না।

মবনীত, মদুখ, পারদ, বরফ প্রভৃতি উক্তগু হইলে যে দ্রব হয়, তাহারও কারণ এই।

তেজ দ্বারা বস্তুর বিস্তার বৃদ্ধি হয় ইহা জ্ঞাত হইয়া পণ্ডিতের, বায়ু ও জল আর পদার্থের উষ্ণতা পরিমাপার্থে তাপমাত্রা নামে এক যন্ত্র প্রস্তুত করিয়াছেন। নানা দেশে নানা প্রকার তাপমাত্রা প্রচলিত আছে, তন্মধ্যে ইংলণ্ড দেশে যে প্রকার তাপমাত্রা সচরাচর চলিত তাহার আকৃতি এইরূপ। তাপমাত্রা



কেনন একটি কাচের নল মাত্র। তাহার অধো-তাপ কণ্ডাক্তি; সেই কারণে পারা থাকে। যখন যত গরম হয় তখন ঐ পারা বিস্তৃত হইয়া তত উর্ধ্বে উঠে। কখন কখন দূর উপিত হয় তাহা নিশ্চিত জানিবায় নিমিত্তে ঐ নলের পার্শ্বে একাবধি ২১২ পর্যন্ত অঙ্ক সমুদায় যথাক্রমে অঙ্কিত থাকে। জল যত উত্তপ্ত হইলে ফুটিয়া উঠে, তত উত্তপ্ত হইলে, ঐ নলের পারা ২১২ অঙ্ক পর্যন্ত উপিত হয়, এবং যত শীতল হইলে জমিতে আরম্ভ হয়, তত শীতে ঐ পারা ৩২ অঙ্ক পর্যন্ত উঠিয়া থাকে। সজীব মানুষের রক্ত

যত উষ্ণ, তত উষ্ণ হইলে ঐ পারা ৯৮ পর্যন্ত উত্তীর্ণ হয়। এই সকল বিষয় রীতিমত বলিতে হইলে এইরূপ বলিতে হয়, যে জীবিত মনুষ্যের রক্তের তাপাংশ ৯৮ ইত্যাদি। কারেনাইট সাহেন এই প্রকার তাপমান প্রস্তুত করেন, একারণ তদনুসারে কোন বস্তুর তাপাংশ জ্ঞাপন করিতে হইলে, তাহার ঘূনি দিয়া বলিতে হয়, যথা কারেনাইটের তাপমান অনুসারে রক্তের তাপাংশ ৯৮।

তেজ দ্বারা যে কঠিন দ্রব্যের বিস্তার রুদ্ধ হয়, তাহা পূর্বে দর্শিত হইয়াছে। তরল দ্রব্য তদপেক্ষায় অধিক বিস্তৃত হয়। তাপমান বস্তুর যে স্থানে পারা থাকে, তথায় হস্ত প্রদান করিলে, সেই পারা হস্তস্থিত তেজের উষ্ণতা দ্বারা বিস্তৃত হইয়া তৎক্ষণাৎ উর্দ্ধগামী হয়। কিন্তু সমুদায় তরল পদার্থের বিস্তৃত হইবার ক্রম সমান নহে। যে তরল বস্তু অল্প তেজে কুটিয়া উঠে, তাহাই অধিক বিস্তৃত হয়। ৩২ তাপাংশ প্রমাণ উষ্ণ টারগিন্ তৈল ২১২ তাপাংশ পর্যন্ত তপ্ত করিলে, তাহার আয়তনের ১৪ ভাগের এক ভাগ বৃদ্ধি হয়, কিন্তু ঐ ৩২ তাপাংশ প্রমাণ উষ্ণ জল ও পারদ ২১২ তাপাংশ পর্যন্ত উত্তপ্ত করিলে, জল নিজ আয়তনের ২২ ভাগের এক ভাগ এবং পারদ নিজ আয়তনের ৫৫ ভাগের এক ভাগ

মাত্র বৃদ্ধি হইয়া থাকে।

বায়ু ও বায়ুবৎ পদার্থ উত্তপ্ত হইলে, তরল ভাব
অপেক্ষাও অধিক বিস্তৃত হয়; কারণ তদীয় পরমাণু
সকলের ঘোষাকর্ষণ অতি অল্প। জল ও লৌহ সমান
উত্তপ্ত হইলে, জল লৌহ অপেক্ষায় ৪৫ গুণ বিস্তৃত
হয়, এবং বায়ু ও জল সমান উত্তপ্ত হইলে, বায়ু জল
অপেক্ষায় ৮৫ গুণ বিস্তারিত হয়। যদি কোন স্তম্ভ-
চন্দ্র-নির্মিত কুত্র মসক সঙ্কুচিত হইয়া থাকে, তবে
তাহা অগ্নির নিকট ধরিলে ক্ষীণ হইয়া উঠে, এবং
পুনরায় শীতল করিলে পূর্ববৎ সঙ্কুচিত হয়। ইহার
কারণ এই যে, মসকের অভ্যন্তরস্থ বায়ু অগ্নির উত্তাপে
বিস্তৃত হওয়াতে মসক ক্ষীণ হয়, সে উত্তাপ নষ্ট
হইলে স্বতরাং পূর্ববৎ সঙ্কুচিত হইয়া পড়ে।

স্বর্ণ, নীসক, গন্ধক, বরফ প্রভৃতি উত্তপ্ত হইলে
জ্বব হয়, এ কথা পূর্বে উল্লেখ করা গিয়াছে। কিন্তু
সকল বস্তু জ্বব করিতে সমান তেজ আবশ্যক করে না।
স্বর্ণ জ্বব করিতে ৫৫০০, নীসক জ্বব করিতে ৬১২
টিন্ জ্বব করিতে ৪৪২, গন্ধক জ্বব করিতে ২৩২
মধুখ জ্বব করিতে ১৪২, এবং বরফ জ্বব করিতে ৩২
তাপাংশ প্রমাণ তেজ আবশ্যক করে।

ঐ রূপ, সকল বস্তুকে বাষ্প করিতেও সমান তেজ
আবশ্যক করে না। জল ২১২, পারদ ৬৯২ এবং

জাবক ৬০০ তাপাংশ এমন তেজ প্রাপ্ত হইলেই বাষ্প হয়।

তেজ দ্বারা বস্তুর আয়তন বৃদ্ধির বিষয় তাহা লিখিত হইল, তাহা পাঠ করিলে স্পষ্ট প্রতীত হয়, বস্তুর কঠিনত্ব, কোমলত্ব, তরলত্ব প্রভৃতি গুণ তদন্তর্গত তেজের উপর বিস্তর নির্ভর করে। ভূমণ্ডলে যে দ্রব্য কঠিন, তাহা পৃথিবী অপেক্ষায় উষ্ণতর অন্য কোন গ্রহে থাকিলে, দ্রব বা বায়ুবৎ হইতে পারে, এবং শীতলতর গ্রহে নীত হইলে, অধিকতর কঠিন হইতে পারে। বুধ গ্রহ সূর্যের এত নিকট, যে বেদ ও মধু তথায় নীত হইলে, তৈলবৎ তরল হইয়া যায়, এবং জল, তৈল, সুরা প্রভৃতি তথায় স্থাপিত হইলে, বাষ্প বা বায়ুবৎ হইয়া থাকে। আবার, হর্ষেল গ্রহ সূর্যের এত দূরে, যে তথায় জল থাকিলে স্ফটিকবৎ কঠিন হয়, এবং তথায় তাহা দ্রব করিতে হইলে প্রথর অগ্নিতে উত্তপ্ত করিতে হয়। এখানকার তৈল তথায় নাখন বা ধুনার ন্যায় হইয়া যায়, এবং পার। এত কঠিন হয়, যে নীসক ও রৌপ্যের ন্যায় পিটিয়া পাত করিতে পারা যায়।

পৃথিবীতেও স্থান বিশেষে ও সময় বিশেষে দ্রবের কঠিনত্ব কোমলত্ব প্রভৃতি গুণের অনেক ইतर বিশেষ দেখিতে পাওয়া যায়। নিরাক্ত দেশে নাখন দিবা-

তাগে তৈলবৎ এবং স্নানিভাগে কদমের ন্যায় হয়, এবং তথায় নেদের বাতি এত কোমল হয়, যে তাহা কোন রূপেই ব্যবহার করা যায় না। এতদে-
শেও দূত গ্রীষ্ম কালে জলবৎ এবং শীত কালে কোমল মৃত্তিকাবৎ হইয়া থাকে। সুমেক প্রদেশে লৈতস ও পারদ কচিন হইয়া থাকে, এবং জল এমত জমিয়া যায়, যে অগ্নি দ্বারা জ্বল না করিলে ব্যবহার করিতে পারা যায় না। অতএব বস্তুর কচিনত্ব, কোমলত্ব, তরলত্ব প্রভৃতি গুণ নিত্য গুণ নহে।

আমরা যে বিষয় যে পর্য্যন্ত স্মরণে দেখিয়াছি, অথবা পরীক্ষা করিয়া যত দূর জ্ঞাত হইয়াছি, তাহার অতিরিক্ত কোন বাপার পাঠ অথবা গ্রহণ করিলে, একেবারে অগ্রাহ্য করা কর্তব্য নহে। যথাবৎ বস্তু বিচার না করিয়া যে বিষয়ে যেমন সংস্কার আছে, তদনুযায়ী সিদ্ধান্ত করিলে ঘোরতর ভ্রম হইবার সম্ভাবনা। এক ব্যক্তি আর্মিস্টা-খণ্ডের অন্তঃপাতি দেশ বিশেষের কোন ভূপতিকে কাহিয়াছিল, আমি একপ্রকার অনেকানেক দেশ দৃষ্টি করিয়া আসিয়াছি, যে তথায় জল কখন কখন ফাটিকের ন্যায় কচিন হইয়া থাকে। ইহা শুনিয়া রাজা ক্রোধতরে তাহার প্রাণ সংহার করিলেন। ইহা অপেক্ষায় অজ্ঞানের কার্য আর কি আছে?

সঞ্চারণ।

কোন বস্তু হইতে তেজ বিকীর্ণ হইয়া যদি জল, কাচ প্রভৃতি স্বচ্ছ পদার্থের উপর পতিত হয়, তাহা হইলে সে তেজ উল্লিখিত পদার্থ সমুদায়ের মধ্য দিয়া সঞ্চারিত হইয়া বহির্গত হয়। স্বচ্ছ পদার্থের যে গুণ থাকিতে, তৈজস কিরণ তাহার মধ্য দিয়া এইরূপ সঞ্চারিত হয়, তাহাকে সঞ্চারণ গুণ বলে। কাচের উপর সূর্য্য-রশ্মি পতিত হইলে, সে কাচ যে তা-দৃশ উত্তপ্ত হয় না, ইহার কারণ এই যে, ঐ সকল রশ্মি কাচের অন্তর্ভূত না থাকিয়া উক্ত প্রকারে বহির্গত হইয়া যায়। যে সমস্ত অনতিপ্রখর তৈজস কিরণ ভূতলাহ বস্তু হইতে বিকীর্ণ হইয়া কোন স্বচ্ছ পদার্থের উপরে পতিত হয়, তাহার কিয়দংশ মাত্র ঐ পদার্থের মধ্য দিয়া সঞ্চারিত হয়, অবশিষ্ট ভাগ তাহাতে রুদ্ধ হইয়া থাকে। যে দ্রব্য হইতে তেজ বিকীর্ণ হইয়া স্বচ্ছ পদার্থে পতিত হয়, তাহা যত উষ্ণ, তত প্রমাণ তৈজস কিরণ সেই পদার্থের অভ্যন্তর দিয়া সঞ্চারিত হইয়া থাকে। এক পণ্ডিত পরীক্ষা করিয়া দেখিয়া-ছিলেন, ৯৬° তাপাংশ প্রমাণ উত্তপ্ত বস্তুর যত তৈজস কিরণ এক খণ্ড কাচের উপর বিকীর্ণ হইয়াছিল, তাহার চারি ভাগের এক ভাগ উক্ত কাচের অভ্যন্তর দিয়া সঞ্চারিত হয়, কিন্তু ১৮২° তাপাংশ প্রমাণ

উক্ত সামগ্রী হইতে যত তৈজস কিরণ সেই কাচের উপর পতিত হইয়াছিল, তাহার ৪০ ভাগের এক ভাগ নাত্র উল্লিখিত কাচের মধ্য দিয়া সঞ্চরিত হয়। অবশিষ্ট সমুদয় কিরণ তাহাতে রুদ্ধ হইয়া ছিল।

পশ্চাল্লিখিত চারি প্রকার দ্রব্য হইতে এক শত সংখ্যক তৈজস কিরণ বিকীর্ণ হইয়া এক বুরুনের পঞ্চাশ ভাগের এক ভাগ প্রমাণ বোধ বিশিষ্ট কাচের উপর পতিত হইলে, তাহার যত কিরণ ঐ কাচের অস্তিত্ব দিয়া সঞ্চরিত হয়, এবং যত তাহাতে রুদ্ধ থাকে, তাহার পরিসংখ্যা এদর্শিত হইতেছে।

যে বস্তুর তেজ। যত তৈজস কিরণ যত তৈজস কিরণ
সঞ্চরিত হয়; রুদ্ধ থাকে।

ট্যাল-প্রদীপ ৫৪ ৪৬

মোহিতবর্ণ তন্তু প্লাটিনম ৩৭ ৬৩

৫৩২ তাপাংশ প্রমাণ

উত্তপ্ত কৃষ্ণবর্ণ তাত্র ১২ ৮৮

২১২ তাপাংশ প্রমাণ উত্তপ্ত

তাত্র ০ ১০০

যে বস্তু যত স্বচ্ছ, সে বস্তুর সঞ্চারণ গুণ সে তত অধিক একরূপ কোন নিয়ম দেখিতে পাওয়া যায় না।

আপেক্ষিক তেজ।

বিশেষ পরীক্ষা করিয়া না দেখিলে আপাততঃ বোধ

হইতে পারে, সকল বস্তুই সমান প্রমাণ তেজ প্রাপ্ত হইলে সমান উষ্ণ হয়। কিন্তু বস্তুত তাহা নহে। জল যে প্রমাণ তেজ প্রাপ্ত হইলে এক তাপাংশ প্রমাণ উষ্ণ হয়, তাহাতে তৈল ২ তাপাংশ এবং পারদ ২৩ তাপাংশ প্রমাণ উষ্ণ হইয়া থাকে।

এক পাত্রে অর্দ্ধ সের জল এবং অন্য এক পাত্রে অর্দ্ধ সের পারদ রাখিয়া যদি ঐ উভয় পাত্র উষ্ণ জলে স্থাপন করা যায়, তাহা হইলে পারদ অর্দ্ধ দণ্ডে যত উষ্ণ হয়, জল তত উষ্ণ হইতে দিগুন সময় আবশ্যক করে। জল ও পারদ সমান উষ্ণ হইলে, যদি ঐ উভয়কে স্বতন্ত্র স্বতন্ত্র রাখা যায়, তবে জল শীতল হইতে যত কণ লাগে, পারদ তাহার অর্দ্ধেক সময়ে সেইরূপ শীতল হয়।

নানাবিধ সামগ্রীকে সমান প্রমাণ উষ্ণ করিতে যত তেজ আবশ্যক করে, তাহা সেই সেই সামগ্রীর আপেক্ষিক তেজ বলিয়া উল্লিখিত হয়।

পদার্থবিদ্যাবিৎ পণ্ডিতেবা জলের আপেক্ষিক তেজ ১০০০ অঙ্ক দ্বারা নির্দেশ করিয়া অন্য অন্য বস্তুর আপেক্ষিক তেজ নূনান্যিক অল্পসারে অন্য অন্য অঙ্ক দ্বারা নির্দেশ করিয়া থাকেন। নিম্নে কতিপয় দ্রব্যের আপেক্ষিক তেজ লিখিত হইতেছে।

জল ১০০০ দ্রব্য ১ ১৫

জীবক	৩৩৩	তাম্র	২৫
গন্ধক	২০২	রৌপ্য	৫৭
লৌহ	১১৪	টিন	৫৬

কঠিন ও দ্রব দ্রব্য যে রূপে বাষ্প হয়, তাহা লিখিত হইয়াছে। তন্মধ্যে জলীয় বাষ্প আমাদের অত্যন্ত উপকারী। জলীয় বাষ্প বায়ুর ন্যায় স্বচ্ছ এবং অদৃশ্য পদার্থ; তাহার কোন প্রকার বর্ণ নাই। দীর্ঘ, প্রস্থ, উর্দ্ধ এক বুরুল স্থানে বসত জল ধরে, তাহাতে তদ্রূপ ১৭২৮ বুরুল-প্রমাণ বাষ্প প্রস্তুত হইতে পারে।

পৃথিবীর সর্ব স্থানে আপনা হইতে বাষ্প উৎপন্ন হয়। আর্দ্র বস্তু রৌদ্রে রাখিলে যে শুষ্ক হয়, তাহার কারণ, তদ্রূপ জল বাষ্প হইয়া উঠিয়া যায়। নদী, সমুদ্র, সরোবর, ক্ষেত্র প্রভৃতি হইতে নিয়ত বাষ্প উখিত হয়। শীত কালে বাষ্প উঠিতে উঠিতে শীত দ্বারা বন হয়, একারণ তাহা ধূমের ন্যায় দৃষ্ট হইয়া থাকে। বৃক্ষ, পত্রা, গুল্ম, মল্লিকা, পশু প্রভৃতি হইতেও সর্বদা বাষ্প নির্গত হয়। শীত ঋতুর প্রাতঃকালে শ্বাস পরিত্যাগ করিবার সময়ে যে মুখ হইতে ধূমাকার বাষ্প নির্গত হয়, তাহারও তাৎপর্য এই। শরীর হইতে বাষ্প নিঃসৃত হইয়া শীত দ্বারা বন হয়, এই হেতু তাহা ধূমের ন্যায়

দৃষ্ট হইয়া থাকে। গ্রীষ্ম কালের বাষ্প যে একপ্রকার দৃষ্ট হয় না, তাহার কারণ, সে সময়ে যে সমস্ত বাষ্প উৎপন্ন হয়, তাহা ঘন হইতে পায় না, সুতরাং দেখিতে পাওয়া যায় না।

এই প্রকারে যে সমস্ত বাষ্প সর্বদা উৎপন্ন হয়, তাহা বায়ুর সহিত মিশ্রিত হওয়াতে, পৃথিবী-পৃষ্ঠস্থ সমস্ত বায়ু জল-কণাতে পরিপূর্ণ হইয়া থাকে। অধিক গ্রীষ্মের সময়ে ভূমণ্ডলের নিকটস্থ বায়ু দচরাচর আর্দ্র বোধ হয় না। কিন্তু কখন সেই বায়ু তাদৃশ উষ্ণ না থাকে, তখন আর্দ্র বোধ হয়। এ প্রকার আর্দ্র বায়ু অতিশয় অস্বাস্থ্যজনক। কোন কোন সময়ের বায়ু এত আর্দ্র হয়, যে তদ্রূপ জল-কণা সকল কুজ্জ্বাটিকা রূপে দৃষ্ট হয়। এই জলীয় বাষ্প উর্দ্ধে উঠিয়া ঘন হইলে, তাহাকে মেঘ বলে।

প্রাণীদিগের মুখ ও নোম-কূপ হইতে যে সমস্ত বাষ্প নিঃসৃত হয়, তাহা কখন কখন ঘন হইয়া গৃহের প্রাচীরে ও নাসীর উপরে জলবৎ হইয়া থাকে। কিন্তু প্রাচীর অপেক্ষাকৃত শীতল না হইলে, এবং গৃহের অভ্যন্তরস্থ বায়ু অপেক্ষায় বহিঃস্থিত বায়ু শিথল না হইলে, এ প্রকার ঘটে না।

যেমন তেজঃ-সংযুক্ত হইলে, কঠিন বস্তু তরল ও তরল বস্তু বাষ্প হয়, সেইরূপ, বাষ্প ও তরল বস্তু হইতে তেজঃ নির্গত হইলে, বাষ্প ঘন হইয়া তরল বস্তু হয়, এবং তরল বস্তু ঘন হইয়া কঠিন হয় বাষ্প ঘন হইয়া শিশির হয় তাহাই পূর্বে প্রদর্শিত হইয়াছে, এবং জল শীতল হইয়া যে বরফ হয়, তাহাও এক স্থানে উল্লিখিত হইয়াছে।

যখন বায়ুতে ৩২ তাপাংশ অপেক্ষা অল্প-প্রমাণ তেজঃ থাকে, তখন তত্রস্থ জলীয় অণু সমুদায় বরফ হইয়া পতিত হয়। যদিও আনাদের দেশে ও অন্যান্য উষ্ণ দেশে এ প্রকার বরফ পতিত হয় না বটে, কিন্তু শীতল দেশে সচরাচর এরূপ ঘটনা ঘটিয়া থাকে। আর যদি উপরিস্থিত বাষ্প সমুদায় ঘন হইয়া জল-বিন্দু রূপে পরিণত হইবার পরে তত্রস্থ বায়ু পূর্কোক্ত প্রকার শীতল হয়, তবে তাহা শিল হইয়া পড়ে। শীতল দেশে শীতকালে নদী, সমুদ্র, হ্রদ প্রভৃতির জল জমিয়া এ প্রকার কঠিন হয়, যে তাহার উপর দিয়া গমনাগমন করা যায়।

জড় বস্তু তেজঃ দ্বারা বিস্তৃত ও শীত দ্বারা সংকুচিত হয়, ইহা সচরাচর সর্বত্র দৃষ্টি করা গিয়া থাকে। কিন্তু লৌহ, জল প্রভৃতি কতক গুলি বস্তু শীতল হইবার সময়েও বিস্তৃত হয়। লৌহ ত্রক

করিলে, তাহা শীতল হইয়া কঠিন হইবার সময়ে, সূক্ষ্ম সূক্ষ্ম লৌহময় সূত্র উৎপন্ন হইয়া ওতপ্রোত-ভাবে বিস্তৃত হয়। অনেক সূত্র এইভাবে বিস্তৃত হইলে, তাহার মধ্যে মধ্যে স্তূতরাং ছিদ্র থাকে, ছিদ্র থাকিলেই আয়তন বৃদ্ধি হয়।

জল যখন ৪০ তাপাংশ প্রমাণ তেজোবিশিষ্ট থাকে, তখনই সর্দাপেক্ষা ভারী হয়। তদপেক্ষায় যত শীতল হইতে থাকে, ততই তাহার আয়তন বৃদ্ধি হয়। আয়তন বৃদ্ধি হইলেই স্তূতরাং লঘু হয়। এইরূপ শীতল হইয়া ৩২ তাপাংশ প্রমাণ তেজোবিশিষ্ট হইলে, জমিতে আরম্ভ হয়। আবার, ৪০ তাপাংশ অপেক্ষায় যত উষ্ণ হয়, তত আয়তন বৃদ্ধি হইতে থাকে। এইরূপে ২১২ তাপাংশ প্রমাণ উষ্ণ হইলে, ফুটিতে আরম্ভ হয়। যে জল ৩৫ তাপাংশ প্রমাণ উষ্ণ, এবং যাহা ৪৫ তাপাংশ প্রমাণ উষ্ণ, উভয়ই সমান ভারী।

যদি কোন জলাশয়ের উপরকার জল ৩২ তাপাংশ-প্রমাণ অথবা তদপেক্ষায় শীতল হয়, তবে জমিতে আরম্ভ হয়। দ্রব লৌহ যে প্রকারে কঠিন হয়, জল সেই প্রকারে কঠিন হইয়া বরফ হয়। অতএব, সেই লৌহের ন্যায় বরফের মধ্যেও ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র ছিদ্র থাকে, এবং সেই ছিদ্র মধ্যে বায়ু প্রবেশ

করিয়া স্থিতি করে। এই নিমিত্ত, বরফ জলের অপেক্ষায় লঘু, সুতরাং তাহার উপরে ভাসিয়া থাকে। সমুদ্রাদি জমিয়া বরফ হইবার সময়ে জল হইতে যে তেজ নির্গত হয়, তাহার কিয়দংশ বরফের নিম্নদেশে স্থিতি করে, একারণ বহির্গত হইতে পারে না। অতএব, যে সমস্ত জমাগর জমিয়া কঠিন হইতে সক্ষম হয়, তাহার নীচেই জল কিঞ্চিৎ উষ্ণ থাকে, সুতরাং সহসা জমিতে পারে না। যদি ঐ তেজ বরফের নিম্নদেশে বদ্ধ না থাকিত, এবং যদি বরফ জল অপেক্ষায় লঘু না হইত, তবে কোন কোন সময়ে শীতল প্রদেশীয় নদী, হ্রদ, সমুদ্রাদির সমুদায় জল জমিয়া একেবারে পামানবৎ কঠিন হইত, এবং তৎস্থ যাবতীয় জলজন্তু তন্মধ্যে নিহিত হইয়া সংহার-দশায় উপস্থিত হইত। কিন্তু জগদীশ্বরের কেমন আশ্চর্য্য কৌশল দেখ! সমুদায় বরফ উপরে ভাসিয়া থাকাতে, জলজন্তু সকল তাহার অধোভাগে অবস্থিত হইয়া ইতস্তত সঞ্চরণ করে, এবং ঐ বরফ-রাশি তাহারদের পক্ষে অটালিকার ছাদ স্বরূপ হইয়া থাকে। অতএব তাহারা শীতে পীড়িত হয় না।

জল শীতল হইবার সময়ে বিস্তৃত হয়, ইহাতে নানাপ্রকার শুভাশুভ ঘটনা ঘটিয়া থাকে। যদি কোন কাঁচপাত্র জল-পূর্ণ ও তাহার মুখ বদ্ধ করিয়া রাখা

যায়, এবং সেই জল কোন প্রকারে অভ্যন্ত শীতল হইয়া বরফ হয়, তবে তাহার আয়তন বৃদ্ধি হওয়াতে, সেই কাচপাত্র বিদীর্ণ ও ভগ্ন হইয়া যায়। অতিশয় শীতল দেশে কখন কখন এমন ঘটে যে, জলপ্রণালীর অন্তর্গত জল শীতের প্রভাবে সহসা জমিয়া বিস্তৃত হওয়াতে, ঐ জলপ্রণালী অকস্মাৎ বিদীর্ণ হইয়া যায়। যদি পার্বত্যের ছিদ্র ও গহ্বর মধ্যে জল প্রবেশ করিয়া থাকে, এবং পরে তাহা শীতে কঠিন হইয়া বরফ হয়, তবে সেই জল বিস্তৃত হওয়াতে, ছিদ্র ও গহ্বরের আয়তন বৃদ্ধি হয়। মধ্যে মধ্যে পার্বত্যের কোন কোন স্থান যে বিদীর্ণ ও বিঘ্নিত হইয়া পড়ে, এইরূপ জল-বিস্তরণ তাহার এক প্রধান কারণ। ইংলণ্ড প্রভৃতি কোন কোন শীতল দেশীয় কৃষকেরা, প্রগাঢ় শীত উপস্থিত হইবার পূর্বে, ক্ষেত্রে হল ঢালনা করিয়া রাখে। তদ্বারা যে সকল স্থূল স্থূল ভূতিকা-খণ্ড খনিত হইয়া পতিত থাকে, তাহার মধ্যস্থিত জল-বিন্দু সমুদায় জমিয়া বিস্তৃত হয়, এবং তদ্বারা সেই সমুদায় ভূতিকা-খণ্ড চূর্ণ হইয়া যায়। ইহাতে কৃষকদিগের ব্যয় ও পরিশ্রমের বিস্তর লাভ হয়।

যেমন কোন কোন বস্তু শীত দ্বারা বিস্তৃত হয়, সেইরূপ আবার, কোন কোন দ্রব্য তেজ দ্বারা

সম্পৃক্তিত হইতে দেখা যায়। যদিও তেজ দ্বারা বস্তুর আয়তন বৃদ্ধি হওয়াই সম্ভব, কিন্তু কাষ্ঠ, কন্দম প্রভৃতি যে সকল দ্রব্য উত্তপ্ত করিলে দ্রব হয় না, তেজ দ্বারা তাহার আয়তন হ্রাস হইয়া থাকে। ইহার কারণ, সেই সমস্ত বস্তুর জলীয় অণু সমুদায় তেজ দ্বারা বাষ্প হইয়া উঠিয়া যায়, সুতরাং অবশিষ্ট অণু সমুদায় সম্পৃক্তিত হইয়া স্থিতি করে। জলীয় ভাগ নির্গত হওয়াতে, কাষ্ঠ-দ্রব্য সকল কখন কখন শব্দ নিঃসারণ পূর্বক বিদীর্ণ হইয়া থাকে।

যে সকল বস্তু বাষ্প হয় না, তাহা উত্তপ্ত করিলে দীপ্তিমান হয়। যদি অন্ধকারে থাকে, তাহা হইলে ৮০০ তাপাংশ প্রমাণ তেজ প্রাপ্ত হইলেই দীপ্তিমান হয়। আর যদি দিবাভাগে আলোক-বিশিষ্ট স্থানে থাকে, তবে নূনাধিক ১০০০ তাপাংশ প্রমাণ তেজ প্রাপ্ত হইলে দীপ্তিমান হয়। কাষ্ঠ, অক্ষার প্রভৃতি দাহ্য বস্তু এইরূপ দীপ্তিমান হইলে, তাহাকে অগ্নি বলে।

অগ্নি এত প্রখর হইতে পারে যে, ধাতু ও অন্যান্য অনেক দ্রব্য তদ্বারা অনায়াসে দ্রব হয়, এবং অবিলম্বে উদ্ধৃত ও শীতল না করিলে, নষ্ট হইয়া যায়। কোন কোন বস্তু যে অতি শীঘ্র দহক হয়, এবং কোন কোন বস্তু যে অল্পে অল্পে দহক হয়, তাহা-

জড়ের দাহ্যতা গুণ ও বায়ুর ন্যূনাধিক্যই তাহার কারণ।

কোন কোন বস্তু স্বভাবতঃ অত্যন্ত দাহ্য, অর্থাৎ অগ্নি-সংযুক্ত হইলে শীঘ্র দগ্ধ হইয়া যায়। কতকগুলি বস্তু সেরূপ দাহ্য নহে; অগ্নি অগ্নি দগ্ধ হইতে থাকে।

আর দহন-স্থানে বায়ুসঞ্চারের তারতম্যানুসারেও দহন-ক্রিয়ার তারতম্য হয়। দাহ্য বস্তুর সহিত বায়ুর সংযোগ হওয়াতেই, সে বস্তু দগ্ধ হয়। যে স্থানে অগ্নি থাকে, যদি তাহা কোন প্রকারে বায়ু-শূন্য করা যায়, তবে তৎক্ষণাৎ সে অগ্নি নির্মাণ হয়। যখন কোন সেকের মধ্যে বাতি জ্বলে, তখন যদি তাহার উপরিভাগ এ প্রকারে আবরণ করা যায় যে, তন্মধ্যে আর বায়ু প্রবেশ করিতে না পারে, তবে সেই বাতি অবিলম্বে নির্মাণ হইয়া যায়। সেকের মধ্যে যে অল্প বায়ু থাকে, তাহার দ্বারা অন্ত্যল্পকাল সেই বাতি জ্বলিতে থাকে, তৎপরেই নির্মাণ হয়। সচরাচর কাঠাদি যে সমস্ত বস্তু দগ্ধ হইতে দেখা যায়, তাহার দাহ-কার্য্য বায়ু ব্যতিরেকে সম্পন্ন হয় না বটে, কিন্তু কোন কোন বস্তু বায়ু ব্যতিরেকেও দগ্ধ হয়। যদি কোন বায়ু-শূন্য পাত্রে গন্ধকের বাষ্প রাখা যায়, এবং লৌহের তার অথবা তাম্রের পত্র কিঞ্চিৎ উত্তপ্ত করিয়া তাহাতে প্রবেশ করান যায়, তবে ঐ লৌহ ও তাম্র দগ্ধ হইতে থাকে। কোন বায়ু-শূন্য পাত্রে

গন্ধক ও লৌহ চূর্ণ একত্র স্থাপিত ও মিশ্রিত করিয়া উত্তপ্ত করিলেও, তাহা হইতে অতি প্রখর তেজ ও জ্যোতি নিঃসৃত হয়।

এস্থলে তেজঃ পদার্থ সঙ্কীর্ণ সমুদায় বিষয়ের বিবরণ করা অতিশ্রেষ্ঠ নহে। তেজ দ্বারা আকর্ষণ-শক্তির যে প্রকার ব্যতিক্রম ঘটনা হয়, তাহাই প্রতিপাদন করা গিয়াছে, এবং তাহার আনুষঙ্গিক দুই একটি বিষয় মাত্র লিখিত হইয়াছে।

তৈমিত্তিক গুণ :

জড় বস্তুর সাধারণ গুণের বিষয় সবিশেষ লিখিত হইয়াছে। তন্মিন্ন, তাহার ঘনত্ব, কাটনা প্রভৃতি আর কয়েক টি গুণ আছে। সে সকল গুণ জড়ের স্বভাব-সিদ্ধ সাধারণ গুণ নহে। আকর্ষণ, বিয়োজনাদি দ্বারা উৎপন্ন হইয়া থাকে; একারণ তাহা-দিগকে তৈমিত্তিক গুণ বাল।

ঘনত্ব

সকল বস্তু সমান ঘন নহে। সচরাচর এইরূপ দেখিতে পাওয়া যায়, জড় দ্রব্য যখন কটিন থাকে, তখন সর্ভাপেক্ষা অধিক ঘন, দ্রব হইলে তদপেক্ষা লঘু হয়, এবং বায়ুবৎ অর্থাৎ বাষ্প হইলে আরও লঘু হইয়া থাকে। অতএব, যে বস্তুর পরমাণু সমুদায় পরস্পর যত নিকটবর্তী হয়, তাহার ঘনত্ব তত বৃদ্ধি।

হয়, এবং যে বস্তুর পরমাণু সমুদায় পরস্পর যত দূর-
বর্তী হয়, তাহার ঘনত্ব তত হ্রাস হইয়া যায়।

" নানা প্রকারে ঘনত্বের হ্রাস রুদ্ধ করিতে পারা
যায়। স্বর্ণ, লৌহ প্রভৃতি ধাতুকে পিটিলে তাহার
ছিদ্র সকল ক্ষুদ্র হইয়া অণু সকল পরস্পর নিকট-
বর্তী হয়, সুতরাং তাহার ঘনত্ব বৃদ্ধি হয়। কোন
বস্তু উত্তপ্ত করিলে, তাহা অণু সকল পরস্পর
দূরবর্তী হইয়া ঘনত্ব হ্রাস হয়, এবং কোন বস্তু
শীতল করিলে, তাহার অণু সকল পরস্পর নিকটবর্তী
হইয়া ঘনত্ব বৃদ্ধি হয়। এইরূপ অনেকাধিক বস্তু
উত্তপ্ত ও শীতল করিয়া তাহার ঘনত্ব গুণের হ্রাস
রুদ্ধ করিতে পারা যায়। পূর্বে এ বিষয়ের বিস্তার
বিস্তার উদাহরণ প্রদর্শন করা গিয়াছে, অতএব এ
স্থলে আর বাহুল্য করিবার প্রয়োজন নাই।

বেজের ছুই প্রান্ত ধরিয়া কুঞ্চিত করিলে, তাহা-
র ভিতরের দিকের পরমাণু সকল সংকুচিত হইয়া
ঘন হয়, এবং বাহিরের দিকের পরমাণু সকল পরস্পর
দূরবর্তী হয়।

কার্পাস-রাশির উপরে মণ প্রমাণ ভার চাপি-
য়া দিলে, তাহা পূর্বাগেকা ঘন হয়। জল ও জল-
বৎ দ্রব্য নিপীড়িত করিয়া ঘন করা সুকঠিন বটে,
কিন্তু বাস্তবিক সে সমুদায় যে নিপীড়িত হইলে ঘন

হয়, তাহার যথেষ্ট প্রমাণ প্রাপ্ত হওয়া গিয়াছে। উপ-
রিস্থ জলের ভার দ্বারা নিম্নস্থ জল সঙ্কুচিত হইয়া
থাকে, একারণ সমুদ্রের নিম্নস্থ জল উপরিস্থ জল
অপেক্ষায় অধিক ঘন।

এক সের জল ও এক সের লবণ পৃথক্ পৃথক্
থাকিলে, উভয়ে বত স্থান ব্যাপিয়া থাকে, একত্রিত
ও মিলিত হইলে তাহার অপেক্ষায় অল্প স্থান অধি-
কার করিয়া স্থিতি করে। চিনি ও জল মিশ্রিত হই-
লেও এইরূপ ঘটে।

দীর্ঘ প্রস্থ উর্দ্ধ এক বুরুজকে এক ঘনবুরুজ বলে,
দীর্ঘ প্রস্থ উর্দ্ধ এক হস্তকে এক ঘন-হস্ত বলে, দীর্ঘ
প্রস্থ উর্দ্ধ একক্রোশকে এক ঘন-ক্রোশ বলে ইত্যাদি।
এইরূপ এক ঘন-বুরুজ প্রমাণ জল উত্তপ্ত হইয়া
১৭২৮ ঘন-বুরুজ প্রমাণ বাষ্প হয়, এবং ১৭২৮
ঘন-বুরুজ প্রমাণ বাষ্প শীতল হইয়া এক ঘন-বুরুজ
প্রমাণ জল উৎপন্ন হয়। অতএব, বাষ্প শীতল হই-
য়া জল হইবার সময়ে তাহার আয়তন এত হ্রাস
হয় যে, ১৭২৮ তাপের এক ভাগ মাত্র থাকে। এই
রূপ, শত ঘন-হস্ত প্রমাণ বায়ুকে সঙ্কুচিত করিয়া এক
ঘন-হস্ত প্রমাণ স্থানে ধরান যায়। এক প্রকার বন্দু-
ক আছে, তাহাতে বারুদ না পুরিয়া বায়ু পুরিতে
হয়, এবং সেই বায়ুকে আহত করিয়া ঐ রূপ সঙ্কুচিত

করিতে হয়। বারুদ-পূর্ণ বন্দুক দ্বারা যেরূপ শব্দ নির্গত ও গুলি নিক্ষিপ্ত হয়, ইহার দ্বারাও সেইরূপ হইয়া থাকে। ইহার নাম বাতবন্দুক।

যে দ্রব্যের যত ঘনত্ব, তাহা তত ভারী। জল অপেক্ষার পারদ প্রায় ১৪ গুণ ভারী, স্নর্ণ প্রায় ১৯ গুণ ভারী, সীসক প্রায় ১১ গুণ ভারী ইত্যাদি। একাল পর্য্যন্ত যত প্রকার জড় পদার্থ প্রাপ্ত হইয়া গিয়াছে, তন্মধ্যে ইরিডিয়াম্ নামক ধাতু সর্বাধিক ভারী, তাহার নীচে প্লাটিনাম্ ধাতু। কোন্ বস্তু অপেক্ষায় কোন্ বস্তু কত ভারী, তাহা অনায়াসে অবগত করিবার নিমিত্তে, পণ্ডিতেরা এক সুন্দর নিয়ম নিরূপণ করিয়াছেন। তাহারা ৬০ তাপাংশ প্রমাণ নির্মল জলকে ১০০০ অঙ্ক দ্বারা নির্দেশ করেন, যে বস্তু তাহার দিগুণ ভারী তাহাকে ২০০০ অঙ্ক দ্বারা নির্দেশ করেন, যে দ্রব্য তাহার তিন গুণ ভারী তাহাকে ৩০০০ অঙ্ক দ্বারা নির্দেশ করেন ইত্যাদি। বস্তুর এইরূপ গুরুত্বকে তাহার আপেক্ষিক গুরুত্ব বলে।

পশ্চাৎলিখিত দ্রব্য সকল ৬০ তাপাংশ প্রমাণ উষ্ণ হইলে যে রূপ ভারী হয়, তাহাই লিখিত হইল। নির্মল জলকে ১০০০ অঙ্ক দ্বারা নির্দেশ করিয়া অন্যান্য দ্রব্যকে তাহাদের গুরুত্ব ও লঘু-

দেহের ন্যূনাধিক্য অনুসারে তদনুরূপ অন্যান্য অঙ্ক দ্বারা নির্দেশ করা গিয়াছে।

জল তৈল প্রভৃতি

৬০ তাপাংশ প্রমাণ নির্মল জল	১০০০
টার্পিন্ তৈল	৮৭০
বাদামের তৈল	৯১৭
লবঙ্গের তৈল	১০৩৬
নারিকেলের তৈল	১০৪৪
নবনীত	৯২৪
মধুজিট	৯৬৯
রক্ত	১০৫৮
স্ট্রীলোকের শুণ্য তুফ	১০২০
গো তুফ	১০৩২
ছাগ তুফ	১০৩৪
হিঙ্গু	১৩২৮
মহিষের	১৩৩৬
মধু	১৪৫০
গজদন্ত	১৮২৬
আবলুস কাষ্ঠ	১২০৯
লাড়িষ কাষ্ঠ	১৩৫৪
শোরা	১৯০০
গন্ধক	২০৩৩

ফটিক—ইউরোপীয়	.....	২৬৩৭
ঐ—ব্রেজিল দেশীয়	.....	২৬৫৩
ঐ—পীত বর্ণ	.....	২৬৫৪
কাচ—হরিৎবর্ণ	.....	২৬৪২
ঐ—শ্বেতবর্ণ	.....	২৮২২
হীরক—ব্রেজিল দেশীয়	.....	৬৪৪৪
ঐ—পীতবর্ণ	.....	৩৫১৯
চুইক	.....	৪৮০০
দস্তা	.....	৬৮৬২
ঢালা, লৌহ	.....	৭২৪৮
টিন	.....	৭২৯১
ঐ—কঠিন করা	.....	৭২৯২
তাম্র	..... ৭৬০০ অবধি	৭৮০০ পদার্থ
তাম্রের তার	.....	৮৮৭৮
ইস্পাত—কঠিন করা	.....	৭৮১৮
ঢালা পিত্তল	.....	৮৩৯৬
ঢালা পিত্তলের তার	.....	৮৫৪৪
সামান্য রৌপ্য	.....	১০,০০০
বিশুদ্ধ পেটা রৌপ্য	.....	১০,৫১১
সীসক	.....	১১,৩৫২
তরল পারদ	.....	১৩,৫৬৮
শীত দ্বারা কঠিন করা পারদ	.....	১৫,৬৩২

উদ্ভম পেটা স্বর্ণ	১৯,৩৬২
বিশুদ্ধ প্লাটিনম্ ধাতু	১৯,৫০০
ইরিডিয়ম্ নামক ধাতু	২৬০০০

যে বস্তুর আপেক্ষিক গুরুত্ব জলের আপেক্ষিক অধিক, তাহা জলে মগ্ন হয়, এবং যাহার আপেক্ষিক গুরুত্ব জলের আপেক্ষিক অল্প, তাহা ভাসিতে থাকে। কাষ্ঠাদি কোন কোন বস্তুতে জল প্রবেশ করিলে সেই সমুদায় পূর্যাপেক্ষা ভারী হয়। এই নিমিত্ত কখন কখন জলের উপর ভাসিতে ভাসিতে জল অপেক্ষায় ভারী হইয়া, একেবারে মগ্ন হইয়া যায়।

যদি এক খান কাষ্ঠ গভীর সমুদ্রে মগ্ন হইয়া থাকে, তবে উপরিস্থিত জল-রাশির ভার দ্বারা সঙ্কুচিত ও জল-পূর্ণ হইয়া প্রায় প্রান্তরের ন্যায় ভারী হইয়া উঠে। কতক গুলি লোকে এক নৌকায় আরোহণ করিয়া তিমি মৎস্য ধরিতে ছিল, এমনত সময়ে একটা অভ্যস্ত বলবান্ তিমি সেই নৌকা আকর্ষণ করিয়া সমুদ্র-গর্ভে মগ্ন করিল। পরে যখন সেই নৌকা উদ্ধার করা যায়, তখন বোধ হইল, যেন এক বৃহৎ পর্কত-খণ্ড তাহার সঙ্গে আসিতেছে।

কাঠিন্য।

জবোয় ঘনত্ব ও গুরুত্ব অধিক হইলেই যে তাহার অধিক কাঠিন্য হয় এমনত নীতি। কোন কোন

ড্রব্য অত্যন্ত ভারী, অথচ অত্যন্ত কঠিন নহে। কাচ অনেক ধাতু অপেক্ষায় লঘু, অথচ তাহাদের অপেক্ষায় কঠিন। কোন্ বস্তু কঠিন আর কোন্ বস্তু কোমল ইহা জানিবার নিয়ম এই যে, যে বস্তু দ্বারা যে বস্তুকে অক্ষিত করা যায়, সে বস্তু সেই অক্ষিত বস্তু অপেক্ষায় কঠিন। কাচের অপেক্ষায় ভারী অনেক ধাতু কাচ দ্বারা অক্ষিত হয়, অতএব কাচ ঐ সকল ধাতু অপেক্ষায় কঠিন।

স্বর্ণ হীরক অপেক্ষায় ৪৫ গুণ ভারী, অথচ তাহাব অপেক্ষায় অনেক কোমল। পারদ দ্রব পদার্থ, সুতরাং যৎপরোনাস্তি কোমল তাহার সন্দেহ নাই। কিন্তু অত্যন্ত কঠিন ইম্পাতের দ্বিগুণ ভারী।

হীরক অন্যান্য নমন্য বস্তু অপেক্ষায় কঠিন, একারণ ইহার দ্বারা সকল দ্রব্যই অক্ষিত হইতে পারে। তাহার পরকলা প্রস্তুত করে, তাহার হীরক দিয়া কাচ কর্তন করিয়া থাকে। হীরক সর্বাপেক্ষায় কঠিন বটে, কিন্তু ইম্পাতও সামান্য কঠিন নহে। তবে সকল ইম্পাত সমান নহে, অত্যন্ত ইম্পাত সহসা একেবারে শীতল করিলে, অত্যন্ত কঠিন হয়। ইম্পাতের এই আশ্চর্য্য গুণ মনুষ্যের গোচর হওয়াতে যে কিপর্য্যন্ত উপকার দর্শিয়াছে, তাহা বর্ণনা করা যায় না। অনেকানেক অজ্ঞানান্ধম্বল অসত্য লোকে লৌহ ও ইম্পাতের গুণ

জাত না থাকাতে, অগ্নি ও প্রস্তুত-বিশেষ দ্বারা বৃক্ষাদি ছেদন করিয়া থাকে। সুতরাং তাহাদের মধ্যে এক এক ব্যক্তির এক একটি বৃক্ষ ছেদন করিয়া তদ্বারা এক খানি তেলক প্রস্তুত করিতে এক বৎসর গত হইতে পারে। কিন্তু একজনকার মত্যা জাতীয় স্ত্রীপুণ স্ত্রীধর ইম্পাতনির্মিত শানিত অস্ত্র দ্বারা দুই এক দিবসের মধ্যেই সেই কৰ্ম্ম সুচারু রূপে সম্পন্ন করিতে পারেন।

স্থিতিস্থাপকতা।

বেত্র প্রভৃতি কতকগুলি দ্রব্যকে কুঞ্চিত করিয়া অর্থাৎ নোয়াইয়া ছাড়িয়া দিলে, পুনর্বার পূর্ববৎ সরল হয়। যে গুণ থাকাতে, এই প্রকার ঘটনা হয়, তাহার নাম স্থিতিস্থাপকতা।

সমস্ত বস্তুর স্থিতিস্থাপকতা গুণ সমান নহে; কোন বস্তুর বা অধিক, কোন বস্তুর বা অল্প। বিশেষতঃ, বস্তু বিশেষে এই গুণের নানা প্রকার ইতর বিশেষ দেখিতে পাওয়া যায়। রবর টানিয়া দীর্ঘ করা যায়, ইহা প্রসিদ্ধই আছে। কিন্তু অতিশয় দীর্ঘ করিলে আর অবিকল পূর্ববৎ হয় না। পূর্বাংগে দীর্ঘ হইয়া থাকে। প্রত্যুত, কাচ কুঞ্চিত করিয়া ত্যাগ করিলে, কখনই কুঞ্চিত হইয়া থাকে না, তৎক্ষণাৎ পূর্ববৎ সরল হয়। কিন্তু কাচ

অতিশয় পাতলা অথবা সূক্ষ্ম সূত্র স্বরূপ না হইলে কুঞ্চিত করা যায় না, অল্পেতেই ভগ্ন হইয়া যায়।

কাঁচ, ইস্পাত, গজদন্ত, রবর, ঢর্মা, পটু-সূত্র, প্রভৃতি কঠিন ও কোমল অনেক বস্তুর এই গুণ আছে। বায়ু ও বায়ুবৎ সমুদায় বস্তু সম্পূর্ণ স্থিতিস্থাপক। কোন বায়ু-পূর্ণ ক্ষুদ্র মুসক সঙ্কুচিত করিলে, সঙ্কুচিত হয়, কিন্তু ছাড়িয়া দিলে তৎক্ষণাৎ পূর্ববৎ ক্ষীত হইয়া উঠে। জড় ও অন্যান্য তরঙ্গ প্রবোঁরও স্থিতি-স্থাপকতা গুণ আছে, কিন্তু অতি অল্প।

ইস্পাত-নির্মিত উত্তম তরবারকে একরূপ কুঞ্চিত করিতে পারা যায়, যে তাহার দুই মুখ আসিয়া একত্র সংলগ্ন হয়। কিন্তু ছাড়িয়া দিলে তৎক্ষণাৎ পূর্ববৎ সরল হয়।

অপরূক ইস্পাত অথবা অন্য কোন ধাতু-নির্মিত দণ্ড কুঞ্চিত করিলে, হয়, কুঞ্চিত হইয়া থাকে, নয়, ভগ্ন হইয়া যায়।

ঘড়িতে যে ইস্পাত-নির্মিত স্প্রিং থাকে, তাহা শত বৎসর পরে ছাড়িয়া দিলেও তৎক্ষণাৎ সরল হয়।

এক প্রকার প্রস্তর আছে, তাহাকে কুঞ্চিত করা যায়, এবং ছাড়িয়া দিলে তৎক্ষণাৎ পূর্ববৎ সরল হয়। বস্তু-বিশেষের সমধিক স্থিতিস্থাপকতা গুণ থাকাতো নম্রবোঁর বিস্তার উপকার হইতেছে। ইস্পাতের স্থিতি-

স্থাপকতা গুণ দ্বারা ঘড়ি, গাড়ি প্রভৃতি অনেকানেক উত্তমোত্তম অত্যাবশ্যক দ্রব্য প্রস্তুত ও সুসম্পন্ন হইতেছে। জগদীশ্বর সৃষ্টি কালে যে অভিশ্রমে জড় পদার্থের এই সমুদায় গুণ উৎপাদন করিয়াছেন, তাহা এক্ষণে সম্পন্ন হইয়া তাহার আশ্চর্য্য কৌশল ও অপার মহিমা প্রকাশ করিতেছে।

ভঙ্গপ্রবণতা।

যে গুণ থাকাতে, কোন কোন বস্তু অনায়াসে ভগ্ন হয়, তাহার নাম ভঙ্গপ্রবণতা; এবং যে সকল দ্রব্য অনায়াসে ভঙ্গ করা যায়, তাহার নাম ভঙ্গপ্রবণ। অনেকানেক অত্যন্ত কঠিন দ্রব্যের এই গুণ সৃষ্টি করা যায়।

লৌহ-দণ্ড কাচ দ্বারা অঙ্কিত হয়, অতএব কাচ লৌহ অপেক্ষায় কঠিন তাহার সন্দেহ নাই; অথচ কাচের ন্যায় ভঙ্গপ্রবণ দ্বিতীয় বস্তু পাওয়া দুষ্কর।

ইস্পাত উত্তপ্ত করিয়া একেবারে সহসা শীতল করিলে, তাহার স্থিতিস্থাপকতা গুণ হ্রাস হইয়া কঠিনতা ও ভঙ্গপ্রবণতা গুণ বৃদ্ধি হয়। একারণ, যে ইস্পাত দ্বারা অন্যান্য খাতু প্রভৃতি অতি কঠিন কঠিন পর্য্যন্ত বস্তু কর্তন করা যায়, তাহা অত্যন্ত আঘাত প্রাপ্ত হইলেই ভগ্ন হয়। লৌহ, তাম্র, এবং পিত্তলও উত্তপ্ত করিয়া সহসা একেবারে শীতল করিলে, অতিশয় ভঙ্গপ্রবণ হয়

ঘাতসহন।

কোন-কোন জব্যের এই প্রকার গুণ আছে, যে তাহা পিটিয়া পাত করা যায়। এই গুণের নাম ঘাতসহন। স্বর্ণ, রৌপ্য, তাম্র, সীসক, লৌহ, প্রভৃতি অনেক ধাতুরই এই গুণ আছে, তন্মধ্যে স্বর্ণের ঘাতসহন গুণ সর্বাপেক্ষায় অধিক। তাহা পিটিয়া এ প্রকার সূক্ষ্ম পাত প্রস্তুত করা যায়, যে তাহার বেধ এক বুরুলের ২৮২০২০ ভাগের এক ভাগ মাত্র থাকে। দস্তা ২১২ তাপাংশ প্রমাণ উষ্ণ হইলে, তাহা পিটিয়া পাত করা যায়। কিন্তু যখন ৩০০ তাপাংশের অধিক এবং ৪০০ তাপাংশের অনধিক উষ্ণ থাকে, তখনই দস্তার এই গুণ সর্বাপেক্ষা অধিক থাকে। লৌহও অত্যন্ত উত্তপ্ত হইলে এই গুণ প্রাপ্ত হয়। এক প্রকার বা ভিন্ন ভিন্ন প্রকার কোন কোন ধাতু-খণ্ড পিটিয়া একত্র যোগ করা যায়। লৌহ ও প্লাটিনম্ নামক ধাতু অত্যন্ত উত্তপ্ত করিয়া পিটিলে, এইরূপ যুক্ত হইতে পারে।

যে সকল ধাতুর ঘাতসহন গুণ অতিশয় অল্প, তাহা পিটিতে পিটিতে ভগ্ন হইয়া যায়। কোন কোন ধাতু আহত হইবা মাত্র কাচের ন্যায় ভগ্ন হয়।

ভাস্কর্য্য।

কতকগুলি ধাতুকে টানিয়া তন্তু অর্থাৎ তার প্রস্তুত

করিতে পারা যায়। সেই সকল ধাতুকে তাম্রব এবং তাহার এই গুণকে তাম্রবতা গুণ কহে। উল্কা-
টিন লোহের প্লাটিনম্ ধাতুর এত সূক্ষ্ম তার প্রস্তুত
করিয়াছিলেন, যে তাহা উর্ণনাভের সূত্র অপেক্ষায়
অধিক সূক্ষ্ম নহে। তাম্রের একরূপ সূক্ষ্ম তার প্রস্তুত
করিয়াছিলেন, যে তাহার ব্যাস এক বুরুলের ৫০০০
ভাগের এক ভাগ মাত্র। তাহার ৩৬৭ হাত তৌল
করিয়া অল্প রতি মাত্র হইয়াছিল।

আপাততঃ বোধ হইতে পারে, যে সকল ধাতুর
উক্ত রূপ পাত করিতে পারা যায়, তাহাতেই
উক্তরূপ তার প্রস্তুত হয়, অর্থাৎ যে ধাতুর ঘাত-
সহ্য গুণ অধিক, তাহার তাম্রবতা গুণও অধিক।
কিন্তু বাস্তবিক তাহা নহে।

লৌহেতে অতি সূক্ষ্ম তার প্রস্তুত হয়, কিন্তু সেরূপ
পাত প্রস্তুত হয় না। তিন এবং সীসের পাত যেরূপ
সূক্ষ্ম হইতে পারে, তাহাদের তার সেরূপ সূক্ষ্ম হয় না।

এই গুণের আধিক্য বিষয়ে প্লাটিনম্ ধাতু সর্ব-
প্রেক্ষায় প্রধান, রৌপ্য দ্বিতীয়, লৌহ তৃতীয়, তাম্র
চতুর্থ, স্বর্ণ পঞ্চম ইত্যাদি।

কিন্তু অল্পেতেই ভগ্ন হয় বটে, কিন্তু তাহাও দ্রব
করিয়া তার প্রস্তুত করিতে পারা যায়।

ভিদাবরোধকতা।

কতক গুলি বস্তুর এই প্রকার গুণ আছে, যে তা-
হাদিগকে আকর্ষণ করিয়া সহজে ছিন্ন করা যায় না।
সেই সমস্ত বস্তুকে ভিদাবরোধক এবং তাহাদের
এই গুণকে ভিদাবরোধকতা গুণ কহে। যোগাকর্ষণের
আধিকাই ইহার কারণ। যে বস্তুর পরমাণু সমুদায়
এর পরস্পর অধিক আকর্ষণ, তাহা অধিক ভিদাব-
রোধক, এবং বাহ্যিক পরমাণু সকলের যোগাকর্ষণ
হ্রাস, তাহা অল্প ভিদাবরোধক। সন্নিবৃত্ত কঠিন
দ্রব্যের এবং অনেকানেক দ্রব দ্রব্যেরও এই গুণ
স্বাভাবিক। ইম্পাতের ভিদাবরোধকতা-গুণ নক্ষী-
পক। অধিক।

যে দ্রব্যের ভিদাবরোধকতা-গুণ অধিক, তাহা
অধিক ভার সহিতে পারে, এবং বাহ্যিক সে গুণ অল্প
তাহা অল্প ভার সহিতে পারে। কোন ধাতু কত
ভিদাবরোধক, তাহা নানা প্রকার ধাতুর ভারে ভার
গুলিয়া দিয়া দেখিলেই জানা যায়। যে ধাতু যত
গারসহ, তাহা তত ভিদাবরোধক। নানা প্রকার
ধাতুতে এক বুরুলের সহস্র ভাগের এক ভাগ প্রমাণ
হুম্ম তার প্রস্তুত করিয়া তাহাতে ভার ঝুলিয়া দিলে,
যে ধাতুর ভার যত ভার সহিতে পারে, তাহা পশ্চাৎ
লিখিত হইল।

রত্নই ভাস্কর । চিনি ও লবণের দানাও ভাস্কর । এক প্রকার বস্তুই ভাস্করের এক প্রকারই নির্দৃষ্ট আকার উৎপন্ন হয়, কোন মতেই অন্য প্রকার হইতে পারে না ।

যদি কিস্কিৎ লবণ জলের সহিত মিলিত করিয়া অল্পে অল্পে উষ্ণ করা যায়, তবে সেই জল ক্রমে ক্রমে বাষ্প হইয়া উঠিয়া যায়, এবং তাহার সহিত যে লবণ মিশ্রিত থাকে, তাহা পৃথক্ হইয়া উত্তম আকারে ধারণ করে । চিনি, সোরা, ফটুকিরি প্রভৃতি অনেক দ্রব্য এই প্রকারে ভাস্কর হইতে পারে ।

যদি দ্রব করিয়া অল্পে অল্পে স্থির ভাবে শীতল হইতে দেওয়া যায়, তবে অনেক খাতুই ভাস্কর হইতে পারে ।

যদি জড়ের সহিত কিস্কিৎ ফটুকিরি অথবা নীল-বৃত্তে মিলিত করিয়া তাহাতে একটা তার-নির্মিত পাত্র মগ্ন করিয়া রাখা যায়, তবে দুই এক ঘণ্টার মধ্যে অনেকানেক পরম রমণীয় ভাস্কর প্রস্তুত হইয়া সেই পাত্রের চতুর্দিক্ আৱৃত ও সুশোভিত করে ।

সাস্তুরতা ।

সকল বস্তুই সাস্তুর অর্থাৎ হিঙ্গ-বিশিষ্ট । জড় বস্তু ভাস্কর হইবার সময়ে তাহার সূত্র সকল পরস্পর ওতপ্রোত ভাবে অবস্থিতি করে, সূতরাং তাহার

মধ্যে মধ্যে ছিদ্র থাকে। জল বরফ হইবার সময়ে যে তাহার মধ্যে ছিদ্র থাকে, এবং তন্নিমিত্ত তাহার বিস্তার হ্রাস হয়, এ বিষয় পূর্বে লিখিত হইয়াছে। যিছুরি ও নানা প্রকার প্রস্তরের মধ্যে জল প্রবেশ করিলেও তাহাদের আয়তন হ্রাস হয় না; কারণ সেই সকল প্রস্তরের মধ্যে যে ছিদ্র আছে, তাহাতেই জল প্রবিষ্ট হইয়া থাকে। এক প্রকার ছিদ্র-বিশিষ্ট প্রস্তর আছে, তাহার মধ্য দিয়া জল নিঃসৃত হয়।

জল অত্যন্ত নিপীড়িত হইলে স্বর্ণের মধ্য দিয়াও নির্গত হইতে পারে; কারণ স্বর্ণও ছিদ্র-পরিপূর্ণ। কোন পণ্ডিত একটা স্বর্ণময় ফাঁপা গোলা জল-পূর্ণ করিয়া অত্যন্ত নিপীড়িত করিয়াছিলেন। ইহাতে সেই গোলার চতুর্দিকে স্বেদ-বিন্দুর ন্যায় জল-বিন্দু সকল নির্গত হইতে লাগিল।

জন্তুর অস্থি সমুদায় একরূপ রক্ত-পরিপূর্ণ যে, অণুবীক্ষণ যন্ত্র দ্বারা দৃষ্টি করিলে তাহা মধুক্রম অর্থাৎ মোটাকের ন্যায় দেখায়।

কাষ্ঠে এত ছিদ্র আছে, যে তাহাকে কতকগুলি একত্রীকৃত নল বলিলে বলা যায়।

যদি একটা বোতল উত্তম-জল-পূর্ণ ও শোলা দ্বারা মুখ বদ্ধ করিয়া সমুদ্রের মধ্যে ২০।২৫ হাত গভীর জলে নিক্ষেপ করিয়া তোলা যায়, তবে দৃষ্ট হয়, সেই

বোতল উত্তম জলের পরিবর্তে লবণাঘূতে পরিপূর্ণ হইয়াছে। ইহার কারণ, শোলা অত্যন্ত ছিद्र-বিশিষ্ট, এনিমিত্ত উপরকার জল-রাশির ভার দ্বারা সঙ্কুচিত হইয়া শিথিল হয় এবং সমুদ্রের জল পথ পাইয়া বোতলের মধ্যে প্রবেশ করে।

বিস্তার্যাতা।

যে গুণ দ্বারা বস্তুর বিস্তার অর্থাৎ আয়তন বৃদ্ধি হয়, তাহার নাম বিস্তার্যাতা। নানা প্রকারে বস্তুর আয়তন বৃদ্ধি হয়। যদি কতকগুলি চর্ম বা কার্পাসের উপরে প্রস্তর বা অন্য কোন ভারী দ্রব্য স্থাপন করা যায়, তবে সেই চর্ম ও কার্পাস সঙ্কুচিত হইয়া থাকে, এবং তার তুলিয়া লইলেই ক্ষীত হইয়া উঠে। বস্তুর আয়তন বৃদ্ধির বহু কারণ আছে, তন্মধ্যে তেজ প্রধান কারণ। যে স্থানে তেজের বিয়োজন-শক্তি বিবরণ করা গিয়াছে, সে স্থানে এবিষয়ের অনেক উদাহরণ প্রদর্শিত হইয়াছে।

ভূমণ্ডলস্থ সমস্ত বস্তুর উষ্ণতা ও শীতলতা ক্রমাগতই পরিবর্তিত হইতেছে, সুতরাং তদনুসারে তাহাদের আয়তনেরও হ্রাস ও বৃদ্ধি হইতেছে। আমরা যাবতীয় বিচিত্র পদার্থে পরিবেষ্টিত রহিয়াছি, সমুদায়ই সকল সময়ে ক্ষীত বা সঙ্কুচিত হইতেছে। তাহারা শীতের সময়ে সঙ্কুচিত হয়, এবং গ্রীষ্ম কালে

বন্ধিত হয়। যে দিবস অধিক গ্রীষ্ম, সে দিবস অধিক ক্ষীণ হয়, এবং যে দিবস অধিক শীত, সে দিবস অধিক সঞ্চিত হয়। আমরা দৃষ্টি-শক্তির অল্পতা বশতঃ এই সমস্ত কৌতুক-জনক ব্যাপার দৃষ্টি করিতে সমর্থ নহি।

সঙ্কেচ্যতা ।

সমুদায় দ্রব্যেরই এইরূপ গুণ আছে, যে কোন না কোন প্রকারে তাহার পরমাণু সমুদায় পরস্পর নিকটবর্তী হইয়া সঞ্চিত হয়, এবং তদ্বারা তাহার আয়তন হ্রাস হয়। ঘনত্ব গুণের বিবরণ মধ্যে এবং অন্য অন্য স্থলেও এ বিষয়ের অনেক উদাহরণ লিখিত হইয়াছে, অতএব এখানে কেবল বায়ুর সঙ্কেচ্যতা গুণের একটি উদাহরণ প্রদর্শন করা যাইতেছে। যদি কোন জল-পূর্ণ পাত্রে এক খান ক্ষুদ্র শোলা ভাসিতে থাকে, আর একট শূন্য কাচ-নির্মিত গ্লাস অধোমুখ করিয়া ঐ শোলার উপর এপ্রকারে ধরা যায়, যে গ্লাসের মুখে জল-স্পর্শ হয়, তবে কিঞ্চিৎ বায়ু সেই গ্লাসের মধ্যে রুদ্ধ হইয়া থাকে। পরে সেই গ্লাস যত জল-মগ্ন করা যায়, ঐ শোলা তাহার মধ্যে তত উঠিতে দেখা যায়; কারণ গ্লাসের অন্তর্গত বায়ু সঞ্চিত হইয়া তাহার উপরি ভাগে স্থিতি করে, সুতরাং তাহার মধ্যে জল উত্থিত হয়, এবং সেই সঙ্গে শোলাও উত্থিত হইতে থাকে।

গতির নিয়ম ।

স্থান পরিবর্তন অর্থাৎ এক স্থান হইতে স্থানান্তর হওয়াকে গতি কহে । গতি না থাকিলে বিশ্ব কেনজ কতকগুলি স্পন্দ-হীন নির্জীব পদার্থে পরিপূর্ণ হইয়া থাকিত । নদী-প্রবাহ, বায়ু-সঞ্চারণ, ঋতু-পরিবর্তন, চন্দ্র সূর্য্যের উদয় ও অস্ত-গমন, জন্তু ও উদ্ভিদের জীবন-প্রাপ্তি, শব্দ ও জ্যোতিঃ-প্রকাশ, এ সমূহাণ্যের কিছুই হইত না । সংসারের সমুদায় ব্যাপার কেবল গতিরই ব্যাপার ; কোন পদার্থ কোন স্থানে স্থির হইয়া নাই । গতির নিয়ম জানিলে শত সহস্র প্রকার ভবি-বাহ্য ঘটনা গণনা করিয়া বলা যায় ।

লোকে মনে করে, এক স্থানে স্থির হইয়া থাকাই জড়ের স্বাভাবিক ধর্ম্ম ; উহা কোন কারণে চালিত হইলেও পুনর্বার ক্রমে ক্রমে স্থির হয় । কিন্তু একথা যে নিতান্ত-ভ্রান্তি-মূলক তাহা ১৪শ পৃষ্ঠে প্রদর্শিত হইয়াছে । জড়পদার্থ আপনি কিছুই করিতে পারে না ; চালাইয়া দিলেই চলে, এবং স্থির করিয়া রাখা-খিলেই স্থির থাকে । তবে যে, কোন বস্তু সঞ্চালিত হইলে, ক্রমে স্থির হইতে দেখা যায়, তাহা অন্যান্য বস্তুর ঘর্ষণ আকর্ষণাদি দ্বারা হইয়া থাকে । জগতে কোন পদার্থ এক স্থানে স্থির আছে কি না সন্দেহ-স্থল । বায়ু বহিতেছে, জল চলিতেছে, মেঘ উড়ি-

ভেঁছে, আলোক আসিতেছে, রক্ত ও জন্তুর মধ্যে রস ও রক্ত সঞ্চরণ করিতেছে ইত্যাদি গমন-ব্যাপারই সর্বদা সৰ্ব দিকে প্রত্যক্ষ হইয়া থাকে । পৰ্ব্বতাদি বহু বস্তু আপাততঃ স্থির বোধ হয় বটে, কিন্তু তৎসমুদায় সম্মিলিত সমগ্র ভূমণ্ডল অবিশ্রান্ত প্রচণ্ড-বেগে গমন করিতেছে । চন্দ্র পৃথিবীকে প্রদক্ষিণ করে, পৃথিবী সূর্য্যকে প্রদক্ষিণ করে, সূর্য্যও পৃথিবীাদি সহিত অন্য কোন বিশাল বস্তু পরিবেষ্টন করিয়া থাকে । অন্যান্য গ্রহ ও প্লুটোকেতু সমুদায়ও সূর্য্য-মণ্ডল প্রদক্ষিণ করে, এবং কত শত নক্ষত্রও দ্রুতবেগে নিয়ত ধাবিত হইয়া থাকে ।

অতএব কোন বস্তু একবার চালিত হইলে, যদি অন্য বস্তু দ্বারা প্রতিহত না হয়, তবে ক্রমাগত চলে, কোনমতে স্থির হয় না । এই নিয়ম টি সর্বদাই হৃদয়-ঙ্গম রাখা উচিত যে, কোন বস্তু অন্য বস্তুর শক্তি দ্বারা চালিত না হইলে চলিতে পারে না, এবং চালিত হইলে পর অন্য বস্তুর শক্তি দ্বারা প্রতিহত না হইলে স্থির হইতেও পারে না ।

শক্তি ।

যদ্বারা কোন বস্তু চালিত হয়, তাহাকে শক্তি বলে । অশ্বের শক্তি দ্বারা রথ চালিত হয়, বৃষের শক্তি দ্বারা হল চালিত হয়, বাষ্পের শক্তি দ্বারা

বাস্প-যন্ত্রের চক্র সকল ঘূর্ণিত হয়, এবং পৃথিবীর মাধ্যাকর্ষণ-শক্তি দ্বারা বৃক্ষের কল ও মেঘের কল দুতলে পতিত হয়। শক্তি বিনা গতির উৎপত্তি হয় না, এবং গতি বিনা ভ্রমও নেই কোন ব্যাপার সম্পন্ন হয় না।

বেগ ।

কোন বস্তু কোন নির্দিষ্ট কালে যত দূর গমন করে, তাহাকে সেই বস্তুর বেগ বলে। যে অশ্ব এক ঘণ্টায় ৪ ক্রোশ চলে, তাহার বেগ প্রতি ঘণ্টায় ৪ ক্রোশ বলিতে হয়। দূরের সজ্জাকে সময়ের সজ্জা দিয়া হরণ করিলে বেগের সংখ্যা নিকৃপিত হয়। যেমন, যে অশ্ব ১০ ঘণ্টায় ৫০ ক্রোশ গমন করে তাহার বেগ প্রতি ঘণ্টায় ৫ ক্রোশ, কারণ দূরের সজ্জা যে ৫০, তাহাকে সময়ের সংজ্জা ১০ দিয়া হরণ করিলে, ৫ হয়।

সমান শক্তি দ্বারা চালিত হইলে, যে বস্তু যত ভারী, তাহার বেগ তত মন্দ হইয়া থাকে। যদি কোন কামানে সমান-প্রমাণ কারুক দিয়া ক্রমে ক্রমে পাঁচ সের, দশ সের, পঁচিশ সের ভারী তিনটা গোলা চালনা করা যায়, তবে পাঁচ সের ভারী গোলার যত বেগ হয়, দশ সের ভারী গোলার বেগ তাহার অর্দ্ধেক, এবং পঁচিশ সের ভারী গোলার বেগ তাহার পঁচ

ভাগের এক ভাগ হইয়া থাকে । যে ব্যক্তি হস্তের বলে কোন ক্ষুদ্র তেলককে দ্রুত-বেগে চালনা করিতে পারে, সে ব্যক্তি তদ্বারা নম্বরপত্রিকে কোন ক্রমেই তাদৃশ বেগে চালনা করিতে সমর্থ হয় না, এবং কোন প্রকাণ্ড জাহাজকে কিছুই চালনা করিতে পারে না ।

যে সকল দ্রব্য সমান ভারী, তন্মধ্যে যে দ্রব্য যত শক্তি দ্বারা চালিত হয়, তাহার বেগ তত প্রবল হইয়া থাকে । কোন কামানের গোলা এক ছটাক বারুদ দ্বারা চালিত হইলে যত বেগে চলে, ছুই ছটাক বারুদ দ্বারা চালিত হইলে তাহার দ্বিগুণ বেগে চলিবে, এবং তিন ছটাক বারুদ দ্বারা চালিত হইলে তাহার ত্রিগুণ বেগে চলিবে ।

এইরূপ শক্তির তারতম্য ও ভারিদের তারতম্য-দ্বারা বেগের তারতম্য হইয়া থাকে ।

যদি সমান ভারী ছুই দ্রব্য উর্দ্ধ-দেশ হইতে পৃথিবীতে পতিত হয়, তাহা হইলে যে দ্রব্য যত বেগে পতিত হয়, সে তত তেজে পৃথিবীকে আঘাত করে । তাহার এইরূপ তেজ অর্থাৎ শক্তিকে বেগবল বলে । কোন ক্ষুদ্র বস্তু অপেক্ষাকৃত বৃহৎ বস্তু অপেক্ষায় অধিক বেগে চলিলে, তদপেক্ষায় অধিক বেগবল প্রাপ্ত হইতে পারে । বন্দুকের গুলি যে এত তেজে গন্ত পক্ষাদি আঘাত করে, তাহার কারণ এই । তদপেক্ষায়

বৃহত্তর ইষ্টক-খণ্ড মৃদু-বেগে চলিলে তত তেজে আঘাত করিতে পারে না । বেগের পরিমাণ দিয়া তারিষ্মের পরিমাণকে গুণন করিলেই বেগবলের পরিমাণ জানা যায় । যে দ্রব্য $\frac{1}{2}$ দুই সের ভারী ও প্রতিপলে ৫০ হাত চলে, তাহার বেগবল ১০০ বলিয়া উল্লিখিত হইয়া থাকে । যে দ্রব্য ২০০ মন ভারী ও প্রতিপলে ৫ হস্ত গমন করে আর যে বস্তু ৫ মন ভারী ও প্রতিপলে ২০০ হাত চলে, উভয়েই বেগবল সমান ; কারণ ঐ উভয় স্থলেই ২০০ কে ৫ দিয়া পূরণ করিয়া ১০০০ অঙ্ক প্রাপ্ত হওয়া যায় ।

শক্তি-প্রয়োগের ক্রম ও প্রকারাদি অনুসারে নানা প্রকার গতির উৎপত্তি হইয়া থাকে ; তন্মধ্যে কয়েক প্রকার গতির বিবরণ করা যাইতেছে ।

সমগতি

চলিত বস্তু অন্য বস্তু দ্বারা প্রতিহত না হইলে যেমন স্থির হয় না, সেইরূপ তাহার গতির হ্রাস বৃদ্ধিও হয় না, সর্বদা সমানই থাকে । এই প্রকার গতিকে সমগতি কহে । ভূমণ্ডলস্থ কোন বস্তু চালিত হইলে, পৃথিবীর আকর্ষণাদি দ্বারা তাহার গতির ব্যতিক্রম ঘটিয়া ক্রমে ক্রমে হ্রাস ও নাশ হইয়া আইসে । একারণ, পৃথিবীতে সমগতির উদাহরণ প্রাপ্ত হওয়া যায় না । কিন্তু গগন-মণ্ডলস্থ গ্রহ চন্দ্রাদির গতি এ বিষ-

যেহ দৃষ্টান্ত-স্থল হইতে পারে। সঙ্গল, বুধ, বৃহস্পতি, শুক্র, শনি, পৃথিবী এবং অন্যান্য সমুদায় গ্রহ নির্দিষ্ট নিয়মে প্রায় সমান বেগে সূর্য্যকে প্রদক্ষিণ করে। ইহারা অদ্যও যেমন বেগে চলিতেছে, সহস্র সহস্র বৎসর পূর্বেও সেইরূপ বেগে চলিত, তাহার সন্দেহ নাই। তাহার। এই প্রকার সমান বেগে চলে বলিয়াই জ্যোতির্বিজ্ঞানীরা গ্রহণ গণনা করিতে পারেন, এবং কখন কোন গ্রহ কোন স্থানে থাকে তাহাও স্থির বলিতে পারেন।

পৃথিবী ৩৬৫ দিবস ১৫ দণ্ডে সূর্য্যকে একবার প্রদক্ষিণ করে, তাহাতে আমাদের এক বৎসর হয়। আর চলিতে চলিতে ৬০ দণ্ডে রথ-চক্রের ন্যায় যে এক এক বার আবর্তন করে, তাহাতে দিব্যরাজ হয়। আমরা এই উক্ত কালকে বিভাগ করিয়া ঋতু, মাস, দিবস, গ্রহণ, দণ্ড, পল, অনুপল প্রভৃতি গণনা করিয়া থাকি। পৃথিবী এই প্রকার সমান বেগে চলে বলিয়া আমরা তৎসংক্রান্ত ভবিষ্যৎ ঘটনা সকল গণনা করিয়া বলিতে পারি, এবং আমাদের বিষয় কর্মের তদনু-সারী ব্যবস্থা করিয়া যথা কালে তাবৎ কার্য্য নির্বাহ করিয়া থাকি। পৃথিবীর এই রূপ গতির নিয়ম না থাকিলে, কোন দিন কোন সময়ে রাত্রিশেষ ও দিব্য-কালান হইবে, এবং কোন সময় কোন ঋতু পরিবর্ত

হইবে, পূর্বে তাহার কিছুই জানিতে পারিতাম না। সুতরাং বিষয় কার্য্য ও আচার ব্যবহারের নিদর্শন শৃঙ্খলা করিতে সমর্থ হইতাম না। ইহা হইলে, কৃষি, বাণিজ্য প্রভৃতি কার্য্যের বিষম ব্যতিক্রম ঘটিয়া লোকযাজা নির্বাহ হওয়া দুর্ঘট হইয়া উঠিত।

পৃথিবীর ন্যায় অন্যান্য গ্রহেরও ছুই প্রকার গতি আছে, তদনুসারে তাহাদেরও বৎসর ও দিন গণনা হইতে পারে। যদি সেই সকল গ্রহ পৃথিবী-গ্রহের ন্যায় বুদ্ধি-জীবী জীবের নিবাস-ভূমি হয়, তবে বোধ হয়, তাহারাও দিন, মাস, বৎসরাদি নিরূপণ করিয়া তদনুযায়ী সাংসারিক ব্যবস্থা সংস্থাপন করিয়া থাকে। আমাদের স্থানাধিক ১২ বৎসরে বৃহস্পতির এক বৎসর এবং ২৩ দণ্ডে তাহার এক অহোরাত্র হয়। আমাদের ২২৪ দিনে শুক্রের বৎসর এবং ৫৮ দণ্ডে ২২ পলে তাহার অহোরাত্র হয়।

সরলগতি ।

কোন বস্তু একবার চালিত হইলে যেমন চিরকাল মান বেগে চলে, সেইরূপ যে দিগে চালিত হয়, কি সেই দিকেই চলিয়া থাকে, অন্য কোন দিকে মন করে না। হস্ত হইতে পুস্তক স্থলিত হইয়া, ব্লক হইতে কল গলিত হইয়া এবং মেঘ হইতে জল-বিন্দু স্রুত হইয়া সরল ভাবে ভূতলে পতিত হয়, বিনা

কারণে অন্য দিকে গমন করে না । কামানের গোলা, খয়কের শর প্রভৃতি অনেকানেক দ্রব্য এক দিকে চলিতে চলিতে যে ক্রমে অন্য দিকে গমন করিতে দেখা যায়, তাহার কারণ পশ্চাৎ প্রদর্শন করা যাইবেক । কিন্তু এই নিয়ম অবশ্যপরিত জানিতে হইবে, যে কোন বস্তু এক শক্তি দ্বারা এক দিকে চালিত হইলে সেই দিকেই চলে । ইহাকেই সরলগতি বলে ।

বিরুদ্ধগতি ।

পূর্বে ফল ও জল পতনাদি বিষয়ে যে কয়েক উদাহরণ প্রদর্শন করা গিয়াছে, তাহা সরলগতির উদাহরণ, সমগতির নহে । ঐ ফল ও জল পতিত হইতে হইতে ভূতলের যত নিকট-বর্ত্তী হয়, ততই দ্রুত-বেগে পতিত হইতে থাকে । যদি কোন বস্তু অন্য কোন বস্তুকে একবার মাত্র আকর্ষণ বা সঞ্চালন করিয়াই নিরস্ত হয়, তবে ঐ আকৃষ্ট বা সঞ্চালিত বস্তু নিয়ত সমান বেগে চলে, কিন্তু যদি নিরস্ত না হইয়া ক্রমাগত আকর্ষণ বা সঞ্চালন করিতে থাকে, তবে তাহার বেগ ক্রমাগতই বৃদ্ধি হয় । পূর্বোক্ত উদাহরণানুসারে যখন জল, ফল ও পুস্তক পতিত হয়, তখন পৃথিবী তাহাদিগকে ক্রমাগত আকর্ষণ করিতে থাকে, একারণ ক্রমাগতই তাহাদের বেগ বৃদ্ধি হয় । এইরূপ যে গতির অবিরত বেগ-বৃদ্ধি হয়, তাহাকে বিরুদ্ধগতি

বলে । যদি পৃথিবী পূৰ্ব্বোক্ত জল, জল বা পুস্তককে একবার মাত্র আকর্ষণ করিয়া নিরস্ত থাকিত, তথাপি তাহার ক্রমাগত সমান বেগে পতিত হইত; ইহাতে যখন পৃথিবী তাহাদিগকে অনবরত আকর্ষণ করিতে থাকে, তখন যে তাহাদের বেগ ক্রমাগত বৃদ্ধি হয়, ইহা না দেখিলেও অনায়াসে বিশ্বাস হইতে পারে ।

বজ্রাঘাতে পর্ষত্তের শূন্য ভগ্ন হইলে প্রথমে অল্পে অল্পে পতিত হইতে থাকে, পরে ক্রমে ক্রমে তাহার বেগ এ প্রকার প্রবল হয় যে আর কিছুতেই তাহার গতি রোধ করিতে পারে না ।

অনেকেই দেখিয়া থাকিবেন, উচ্চ দেশ হইতে জল পতিত হইবার সময়ে একটি স্রোতের ন্যায় হইয়া পড়ে । সেই স্রোতের উপরিভাগ প্রশস্ত, আর যত নিম্ন ততই সরু । ইহার কারণ, জল যখন পড়িতে আরম্ভ হয়, তখন তাহার তাদৃশ ক্রত বেগ থাকে না, পরে যত নীচে আইসে, তত বেগ বৃদ্ধি হয় । ইহাতে প্রথমে যে প্রমাণ জল যে সময়ে ১১ হাত পড়ে, তৎ পরেই সেই প্রমাণ জল সেই সময়ে ৩৩ হাত পতিত হয় । সুতরাং প্রান্ত্রে অল্প হইয়া দৈর্ঘ্যে অধিক হয়, দৈর্ঘ্যে অধিক হইলেই ক্রমশঃ সরু হয় ।

• নিয়োগরাজদীর জল-প্রপাতের অতিপ্রশস্ত জল-

ব্রাহ্মি প্রথমে অল্প অল্প চলিতে আরম্ভ করে, পরে ক্রমে ক্রমে নিম্ন-গামী হইয়া যত বেগবান্ হয়, তত স্রু হইতে থাকে, পরে অতি দ্রুতবেগে পতিত হয়।

জলের ন্যায় অন্যান্য দ্রব দ্রব্যও ঐ রূপে পতিত হয়। এক পাত্র হইতে অন্য পাত্রে দুগ্ধ অথবা ইক্ষু-রস ঢালিলে, তাহা প্রবাহবৎ হইয়া পড়ে, সেই প্রবাহের উপরিভাগ স্থূল, এবং অধোভাগ অপেক্ষাকৃত সূক্ষ্ম।

তত্ত্বপোষের উপর হইতে লক্ষ্য দিয়া, অনায়াসে তত্বে অবতরণ করা যায়। উচ্চ পর্য্যঙ্কে উপর হইতে লক্ষ্য প্রদান করিলে ধাক্কা লাগে। ছাদের উপর হইতে পড়িলে হস্ত পদাদি তন্ন হইতে পারে। আর বেলুন হইতে পতিত হইলে শরীর চূর্ণ হইয়া যায়। কেবল বেগনলের ইতর বিশেষই ইহার কারণ। অধিক উচ্চ হইতে পতিত হইলে বেগ বৃদ্ধি হয়, সুতরাং হস্ত পদাদি অধিক তেজে আহত হয়। কোন দ্রব্য পিটিবার সময়ে হস্তের বল এবং পৃথিবীর আকর্ষণ উভয়েই কৰ্ম্ম করে। কৰ্ম্মকারেরা অধিক দূর মুদার উত্তোলন করিয়া লৌহাদিকে আঘাত করে, কারণ অধিক উচ্চ হইতে মুদার পতিত হইলে, হস্তের বলে ও পৃথিবীর আকর্ষণে তাহার বেগ বৃদ্ধি হইয়া সতেজে আঘাত করিতে পারে।

ধস্ক হইতে নর নিক্ষেপ করিবার সময়ে ধস্ককের

জ্যা। কিয়দূর পর্য্যন্ত শরের সহিত সংযুক্ত থাকিয়া তাহাকে সঞ্চালন করে। এই নিমিত্ত, শরের বেগ সমধিক প্রবল হইয়া থাকে।

বন্দুক ও কামান হইতে যে গুলি গোলা নিক্ষিপ্ত হয়, তাহারও গতি বিহীন-গতি। বন্দুক ও কামানের নলের ভিতরে অগ্নি বারুদ পুরিয়া তাহার উপর গুলি-গোলা স্থাপন করিতে হয়, অবশিষ্ট সমুদায় তাপ শূন্য থাকে। সেই বারুদ অগ্নি-সংযুক্ত হইলে, নলের প্রান্ত পর্য্যন্ত গুলি ও গোলার সঙ্গে থাকিয়া, তাহা-দিগকে ক্রমাগত সতেজে চালনা করিতে থাকে। এই নিমিত্ত যে সকল বন্দুক ও কামান অধিক দীর্ঘ, তাহা হইতে অধিক তেজে গুলি গোলা নিক্ষিপ্ত হয়।

কোন কোন ইতর জড় বিহীন-গতির নিয়মানু-সারে কার্য্য করিয়া থাকে। যেমন, হ্রব ও ছাগ যুদ্ধ ক-রিবার সময়ে এক এক বার প্রত্যাবর্তন করে, পুনরাব-ক্রমতবেগে ধারিত হইয়া প্রতিপক্ষকে প্রহার করে। ইহার কারণ এই যে, শরীরের বেগ সমধিক প্রবল হইলে, তাহারা অধিক তেজে আঘাত করিতে সক্ষম হয়। কোন কোন পক্ষী শব্দাদি ভয়, বাহু হুমে করিয়া উড়ে উড়িয়া যায়, এবং ভয় হইতে উহা আত-রের উপর নিক্ষেপ করে। এই সবুকারি প্রত্যক্ষের

অন্য তেজে আহত হইয়া ভগ্ন হইয়া যায়। তখন তাহার অবতীর্ণ হইয়া উদ্ধার করে।

উক্ত স্থান হইতে ভূতলে পতিত হইবার সময়ে, বস্তুর বেগ বৃদ্ধি হয়, ইহা ইতিপূর্বে লিখিত হইয়াছে। এই বেগ বৃদ্ধি হইবার একটা নির্দিষ্ট নিয়ম আছে। সেই নিয়মটা জানিলে, কোন দ্রব্য কত উচ্চ হইতে পতিত হয়, তাহা পরিমাণ না করিয়াও অনায়াসে বলিতে পারা যায়। পণ্ডিতেরা সেই নিয়ম নিরূপণ করিয়াছেন। জড় বস্তু উচ্চ হইতে পড়িবার সময়ে এক সেকণ্ড কালে, অর্থাৎ ২॥ অল্পপক্ষে ১৬ ফুট পড়ে।

পৃথিবী যদি একবার মাত্র এই বস্তু আকর্ষণ করিয়া কান্ত থাকিত, তবে তাহা এই নিয়মামুসারেই অর্থাৎ প্রতি সেকণ্ডে ১৬ ফুট করিয়া নিয়ত পতিত হইত। কিন্তু পৃথিবী তাহাকে ক্রমাগত আকর্ষণ করিতে থাকে, একারণে এই ১৬ ফুট পড়িতে পড়িতে তাহার বেগ এত বৃদ্ধি হইয়া আইলে, যে দ্বিতীয় সেকণ্ডে ৪৮ ফুট পতিত হয়। এইরূপে তৃতীয় সেকণ্ডে ৮০ ফুট, চতুর্থ সেকণ্ডে ১১২ ফুট, পঞ্চম সেকণ্ডে ১৪৪ ফুট ইত্যাদি। এই ১৬, ৪৮, ৮০, ১১২, ও ১৪৪ একত্র যোগ করিলে ৩০০ ফুট হয়। অতএব, যদি বাড়ি ধরিয়া দেখা যায়, এক খানি এতদূর পর্কতের শিখর-দেশ হইতে ৫ সেকণ্ডে পড়িলে পতিত হইল,

তবে অন্যায়সেই বলিতে পারা যায়, এই পুরুট ৪০০
কুট উচ্চ । ইহা গণনা করিবার একটি সুন্দর সঙ্কেতও
আছে, তাহা সকলের স্মরণ রাখা উচিত । পড়িতে
যত সেকণ্ড লাগে, তাহাকে তত গুণ করিয়া পুনরায়
১৬ দিয়া পূরণ করিতে হয় । ইহাতে যত অঙ্ক প্রাপ্ত
হওয়া যায়, তত কুট উচ্চ হইতে পড়িল বলিয়া নিশ্চয়
হয় । যদি কোম শূন্য কুপের তলায় লোষ্ট্র পতিত
হইতে দুই সেকণ্ড লাগে, তবে সে কুপ ৬৪ ফুট গ-
ভীর । কারণ, দুইকে দুই গুণ করিলে ৪ হয়, সেই
৪ কে পুনরায় ১৬ দিয়া পূরণ করিলে ৬৪ হয় ।
কোন কীর্তি-স্তম্ভের উপর হইতে ইটক পতিত হইতে
যদি ৩ সেকণ্ড লাগে, তবে সে কীর্তি-স্তম্ভ ১৪৪
ফুট উচ্চ । কারণ, তিনকে তিন গুণ করিলে ৯ হয়
এবং সেই ৯ কে ১৬ দিয়া পূরণ করিলে ১৪৪ হয় ।
পূর্বোক্ত নিয়মের বিষয় অধ্যয়ন করিবাস্ত্র অনেকের
মনে একরূপ সংশয় উপস্থিত হইতে পারে যে, সকল
বস্তু কিছ এক সময়ে পতিত হয় না, কোন বস্তু শীঘ্র,
কোন বস্তু বা বিলম্বে পতিত হয়, তবে সকল বস্তুর
পতন বিষয়ে কিরূপে একরূপ নিয়ম নিরূপিত থাকা
সম্ভব হইতে পারে ? কি কারণে এক জব্য অপেক্ষায়
অন্য জব্য শীঘ্র বা বিলম্বে পতিত হয়, তাহা জানি-
লেই এই বিষয়ের সীমাহীন হইবে ।

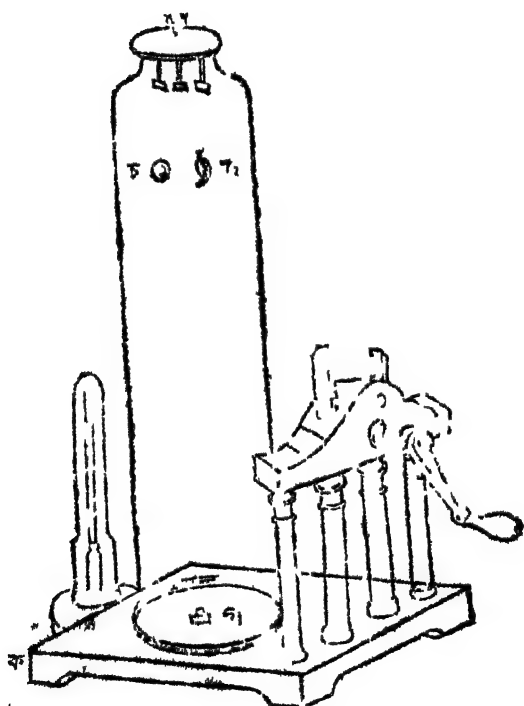
পৃথিবী, নিকট প্রত্যেক বস্তুর প্রত্যেক পরমাণু আকর্ষণ করে, সুতরাং যে প্রবো যত পরমাণু আছে, তাহাকে তত আকর্ষণ করিয়া থাকে । এক সের প্রমাণ প্রস্তরকে যত শক্তি সহকারে আকর্ষণ করে, দশ সের প্রমাণ প্রস্তরকে তাহার দশ গুণ শক্তি সহকারে আকর্ষণ করিয়া থাকে । এদিকেও, বিবেচনা করিয়া দেখিলে বোধ হইবে, যদি কাহারও দশ হস্ত অন্তরে দুটি বস্তু থাকে, একটি এক সের, আর একটি দশ সের, আর যদি এক সময়েই উভয় বস্তুকে আকর্ষণ করিয়া আপনার নিকট আনিতে হয়, তবে এক সের পরিমিত বস্তুকে আকর্ষণ করিতে যত বল আবশ্যক, দশ সের পরিমিত বস্তুকে আকর্ষণ করিতে তাহার দশ গুণ বল আবশ্যক করিবে । অতএব, সকল বস্তুকে সমান উচ্চ হইতে এক সময়ে তুলে আনিতে হইলে, তাহাকে যত বলে আনিয়ন করা আবশ্যক, পৃথিবী তাহাকে তত বলে আকর্ষণ করিয়া থাকে । সুতরাং শুরু লঘু সকল দ্রব্যই সমান উচ্চ হইতে এক সময়ে পতিত হইলে, এক সময়েই তুলে আনিতে হইবে, তাহার সন্দেহ কি ।

তবে যে, কোন বস্তু শীঘ্র ও কোন বস্তু বা বিলম্বে পতিত হইতে দেখা যায়, তাহার কারণ এই । যদি প্রতিবন্ধক না পায়, তবে সকল বস্তুই এক সময়ে পৃথিবীতে অবতীর্ণ হয় । কিন্তু সমুদ্রের পৃষ্ঠস্থ বস্তু সর্ব-

কই প্রতিবন্ধক পায় এবং এই নিমিত্তই তাহাদের পতনের ইতরবিশেষ হইয়া থাকে। কুমগুল চতুর্দিকে বায়ু-রাশিতে পরিচলিত, অতএব যত বস্তু উর্দ্ধ হইতে পতিত হয়, সকলকেই বায়ু ভেদ করিয়া পড়িতে হয়, সুতরাং বায়ু তাহাদের পতনের প্রতিবন্ধকতা জন্মায়। যে বস্তুর যেনম আয়তন, বায়ু তাহার তদনুযায়ী প্রতিরোধ করে। যাহার অধিক আয়তন, তাহার অধিক প্রতিরোধ করে, এবং যাহার অল্প আয়তন, তাহার অল্প প্রতিরোধ করে। যে বস্তু অধিক প্রতিবন্ধক পায়, তাহার পতিত হইতে অধিক সময় লাগে, এবং যে বস্তু অল্প প্রতিবন্ধক পায়, সে তদপেক্ষা অল্প সময়ে আসিয়া ভূতল স্পর্শ করে। কোন উচ্চ স্থান হইতে একটা স্বর্ণ-পিণ্ড নিক্ষেপ করিলে, যতক্ষণ আসিয়া ভূতলে অবতীর্ণ হয়, ঐ স্বর্ণ-পিণ্ডে অতি ক্ষুদ্র পাত নির্মাণ করিয়া ফেলিয়া দিলে, তদপেক্ষা বহু বিলম্বে পতিত হয়। কারণ, পিণ্ড অপেক্ষা পাতের আয়তন অধিক, সুতরাং বায়ু পাতের অধিক প্রতিবন্ধকতা জন্মায়, এই নিমিত্ত তাহার পতিত হইতে বিলম্ব হইয়া থাকে।

যদি বাত-নির্ধান যন্ত্র দ্বারা কোন স্থান বায়ু-শূন্য করিয়া রাখায় একটা লঘু আর একটা গুরু অবস্থা নিক্ষেপ করা যায়, তবে দুইটাই এক সময়ে পতিত হয়। পদার্থ

বিদ্যা-বিশারদ পণ্ডিতেরা এইরূপ নির্মীত স্থানে স্বর্ণ-মুদ্রা ও পালক ফেলিয়া দেখিয়াছেন, উভয়েই এক সময়ে পতিত হয়। এই ক'খ চিত্রিত ক্ষেত্র বাতনির্মান



যন্ত্রের প্রতিক্রিয়া : গ' খ একটি কাচ পাত্র, তাহার মধ্য হইতে বায়ু নির্গত করী হইয়াছে ; চ একটি স্বর্ণ-মুদ্রা,

আর ছ'একটি পালক, উভয়েই সমান বেগে পড়িতেছে।

পূর্বে প্রতিপাদন করা গিয়াছে, যে বস্তুতে যত পরমাণু থাকে, সে বস্তু তত বলে অন্য বস্তুকে আকর্ষণ করে, অতরাং তাহার নিকটস্থ বস্তু সমুদায় তত বেগে তাহার উপর পতিত হইয়া থাকে। পৃথিবী অপেক্ষা সূর্য্যের আকর্ষণ শক্তি অধিক, একারণ পৃথিবীর নিকটস্থ কোন বস্তু যে সময়ে ১৬ ফুট মাত্র পড়ে, সূর্য্যের নিকটস্থ বস্তু সে সময়ে ৪৩৪ ফুট পতিত হয়। ভূপৃষ্ঠে যে বস্তু এক সের ভারী, সূর্য্যমণ্ডলে তাহা সূর্য্যাদিক ১১৭ সাতাইস সের ভারী এবং ব্রহ্মস্পতি গ্রহে তাহা দুই সের চারি ছটাক, আর চন্দ্রমণ্ডলে তিন ছটাক এক তোলা মাত্র।

ক্রসমানগতি।

কোন বস্তু উচ্চ হইতে পতিত হইবার সময়ে যেমন তাহার বেগ বৃদ্ধি হয়, সেইরূপ, নিম্ন দেশ হইতে উচ্চ দেশে উত্তীর্ণ হইবার সময়ে তাহার বেগ ক্রমে ক্রমে হ্রাস হইয়া যায়। বস্তু পতিত হইবার সময়ে নিম্ন দিকে গমন করে, এবং পৃথিবীও তাহাকে নিম্নদিকেই ক্রমাগত আকর্ষণ করে, অতএব পৃথিবীর আকর্ষণ দ্বা-

হার পতনের অল্পকূল হয়, কদাপি প্রতিকূল হয় না।
 সুতরাং তাহার বেগ বৃদ্ধি হইতে থাকে। কিন্তু কোন
 বস্তু উখিত হইবার সময়ে নিম্নত উর্দ্ধদিকে গমন করে,
 অথচ পৃথিবী তাহাকে নিম্নদিকে আকর্ষণ করিতে
 থাকে। একারণ পৃথিবীর আকর্ষণ তাহার উর্দ্ধগতির প্র-
 তিকূল হওয়াতে, বেগের হ্রাস হইয়া আইসে। যে
 আকর্ষণ অধোগামী বস্তুর বেগবৃদ্ধির কারণ, সেই
 আকর্ষণই উর্দ্ধগামী বস্তুর বেগহ্রাস হইবার কারণ।
 এই শেষোক্ত প্রকার গতিকে হ্রাসমান গতি বলে।
 কোন বস্তু উখিত হইবার সময়ে প্রতি নিম্নোষে
 তাহার বেগ হ্রাস হয়, ক্রমে সমুদায় বেগ নষ্ট
 হইলে এক স্থানে থির হয়, পরে তথা হইতে
 পতিত হইয়া ভূতলে আসিয়া উপনীত হয়।
 ইহার একটি সুন্দর নিয়ম আছে। কোন দ্রব্য
 উর্ধ্বে উৎক্ষেপ করিলে উখিত হইতে যতক্ষণ
 লাগে, তথা হইতে পৃথিবীতে পতিত হইতেও ঠিক
 ততক্ষণ হয়। পতন ও উত্থান উভয়েরই একরূপ
 নিয়ম। যদি একটি লৌহ ক চিহ্নিত স্থান হইতে
 উৎক্ষেপ করা যায় আর তাহা প্রথম সেকণ্ডে খ
 চিহ্নিত স্থানে, দ্বিতীয় সেকণ্ডে গ চিহ্নিত স্থানে,
 এবং তৃতীয় সেকণ্ডে ঘ চিহ্নিত স্থানে, উখিত হয়,
 তবে পতনের সময়ে এই নিয়মক্রমে পতিত হইবে

প্রথম সেকণ্ডে খ চিহ্নিত স্থান হইতে গ চিহ্নিত স্থানে, দ্বিতীয় সেকণ্ডে গ হইতে খ চিহ্নিত স্থানে, তৃতীয় সেকণ্ডে খ হইতে ক চিহ্নিত স্থানে পতিত হইবে। উচ্চিবার সময়ে এক এক সেকণ্ডে যত দূর উখিত হয় পড়িবার সময়েও তত দূর পতিত হয়, কেবল ক্রমের বিপর্যয় মাত্র।

অনপেক্ষ গতি ও আপেক্ষিক গতি।

যদি কোন বস্তু এক স্থান হইতে অন্য স্থানে গমন করে, আর অন্য কোন বস্তুর গতির সহিত তাহার গতির তুলনা না করা যায়, তবে তাহার সেই গতিকে অনপেক্ষ গতি বলা যায়। যে নৌকা প্রতিপলে ২০০ হাত চলে, তাহার অনপেক্ষ গতি প্রতিপলে ২০০ হাত বলিতে হয়। যে সময়ে সেই নৌকা গমন করে, সেই সময়ে যদি কোন ব্যক্তি তাহাতে স্থির হইয়া বসিয়া থাকে, তবে তাহারও স্তবরাং প্রতিপলে ২০০ হাত গমন করা হয়। কিন্তু যদি সে ব্যক্তি স্থির না থাকিয়া গলুয়ের দিকে প্রতিপলে ১০ হাত করিয়া চলিতে থাকে, তবে তাহার প্রতিপলে ২১০ হাত গমন করা হয়, স্তবরাং তাহার অনপেক্ষ বেগ নৌকার অনপেক্ষ বেগ অপেক্ষায় ১০ হাত অধিক হয়। এই ১০ হাতকে নৌকার চ ব্যক্তির আপেক্ষিক গতি বলা

যায় । তাহার আপেক্ষিক গতি ১০ হাত এবং অন-
পেক্ষ গতি ২১০ হাত ।

যদি একটা অশ্ব প্রতি ঘণ্টায় ৪ ক্রোশ চলে,
এবং অপর একটা ৫ ক্রোশ চলে, তবে তাহাদের আ-
পেক্ষিক গতি প্রতি ঘণ্টায় ১ ক্রোশ ।

ভূমণ্ডল পশ্চিম দিক হইতে ক্রমাগত পূর্ব দিকে
চলিতেছে, তৎসহকারে আমাদেরও গমন সিদ্ধ হই-
তেছে । কিন্তু যখন কোন ব্যক্তি সমুদ্র-যান আরো-
হণ করিয়া পূর্বাভিমুখে প্রতি ঘণ্টায় ১০ ক্রোশ গমন
করেন, তখন তাহার অনপেক্ষ গতি ভূমণ্ডলের অন-
পেক্ষ গতি অপেক্ষায় ১০ ক্রোশ অধিক বলিতে হয় ।
এই দশ ক্রোশ তাহার আপেক্ষিক গতি ।

কিন্তু যদি দুই বস্তু পরস্পর বিপরীত দিকে গমন
করে, তবে তাহাদের বেগের অঙ্ক যোগ করিয়া যত
হয়, তাহাদের আপেক্ষিক গতি তত বলিতে হয় ।
যদি এক অশ্ব উত্তর দিকে আর এক অশ্ব দক্ষিণ দিকে
প্রতি ঘণ্টায় এক যোজন গমন করে, তাহা হইলে
তাহাদের আপেক্ষিক গতি প্রতি ঘণ্টায় দুই যোজন
বলিতে হইবে ।

সামান্য গতি ।

যদি দুই অথবা বহু বস্তু এক শক্তি দ্বারা চালিত
হইয়া একত্র গমন করে, তাহা হইলে তাহাদের গতিকে

সামান্য গতি কহে। নৌকাও প্রতিঘণ্টায় ষত দূর গমন করে, নৌকারূঢ় ব্যক্তিদিগেরও প্রতিঘণ্টায় তত দূর গমন হয়। শকট প্রতিঘণ্টায় ষত দূর গমন করে, শকটস্থ-বস্তু-সমুদায়েরও প্রতি ঘণ্টায় ততদূর গমন করা হয়। এই স্থলে নৌকা ও নৌকারূঢ় ব্যক্তি-দিগের গতিকে এবং শকট ও শকটস্থ বস্তু সমুদায়ের গতিকে সামান্য গতি বলা যায়।

কোন বৃহৎ বস্তু চালিত হইলে, তদ্রূপ সমুদায় বস্তু তাহার সঙ্গে সঙ্গে চলিতে থাকে। পৃথিবী প্রতি ঘণ্টায় প্রায় ২৯,৯০০ ক্রোশ গমন করিতেছে, তাহার সঙ্গে পৃথিবীস্থ বৃক্ষ, লতা, পশু, পক্ষী, কীট, পতঙ্গ, নহ্মাদি সমুদায়ই চলিতেছে। এক্ষণে পৃথিবীর গতিকে ও বৃক্ষাদির গতিকে সামান্য গতি বলা যায়।

আমরা প্রতি ঘণ্টায় প্রায় ২৯,৯০০ ক্রোশ চলিতেছি, কিন্তু তাহা কিছুই অনুভব করিতে পারি না। বোধ হয়, যেন এক স্থানেই স্থির হইয়া আছি। নৌকার মধ্যে শয়ন করিয়া যদি তীরের দিকে দৃষ্টিপাত না করা যায় এবং মাথায় স্থির থাকিতে তরঙ্গাদি উপলব্ধি না হয়, তাহা হইলে নৌকা চলিতেছে এমন অনুভব হয় না। নৌকা ও নৌকারূঢ় ব্যক্তিদিগের গতি যেমন সামান্য গতি, সেইরূপ পৃথিবী ও আমাদের গতিও সামান্য গতি, এই নিমিত্ত আমরা পৃথিবীর গতিকে

অনুভব করিতে পারি না । যদি কোন কারণে পৃথিবী আমাদের অপেক্ষায় অধিক বেগে গমন করিত, তবে তাহার গতি আমাদেরই অবশ্যই অনুভূত হইত, তাহার সন্দেহ নাই । আমাদের বোধ হয়, যেন সূর্য্য চলিতেছে, নক্ষত্র চলিতেছে, চন্দ্রও প্রতি দিন পৃথিবী পরিবেষ্টন করিতেছে, কিন্তু উহা আস্তিনাক্ত । যে সময়ে নৌকা চলে, সে সময়ে নৌকার থাকিয়া মলী-ভাটে দৃষ্টি-ক্ষেপ করিলে, যেমন তীরস্থ বৃক্ষাদি বিপরীত দিকে গমন করিতেছে বোধ হয়, সেইরূপ, পৃথিবী প্রতিদিন সূর্য্যাদিমুখে আবর্তন করিতে করিতে যায়, এ নিমিত্ত বোধ হয়, চন্দ্র, সূর্য্য, নক্ষত্র প্রতিদিন পশ্চিমাভিমুখে গমন করিয়া পৃথিবী পরিবেষ্টন করিতেছে ।

রথাকূট হইয়া গমন করিতে করিতে যদি কোন বস্তু ভূতলে নিক্ষেপ করা যায়, তাহা হইলে সেই বস্তু যতক্ষণ পৃথিবীতে পতিত না হয়, ততক্ষণ রথের সঙ্গে সঙ্গে চলিতে থাকে । কারণ, যখন সেই বস্তু রথের উপরে স্থাপিত ছিল, তখন রথের ও তাহার বেগ সমান ছিল । রথ হইতে নির্গত হইলেও সেই বেগ থাকে, সুতরাং যতক্ষণ ভূতলে পতিত না হয়, ততক্ষণ রথের সঙ্গে সঙ্গে গমন করে ।

তাহারা অখ-চর্যা অর্থাৎ যোড়ার নাক দৃষ্টি করিয়াছেন, তাহারা দেখিয়া থাকিবেন, কোন কোন

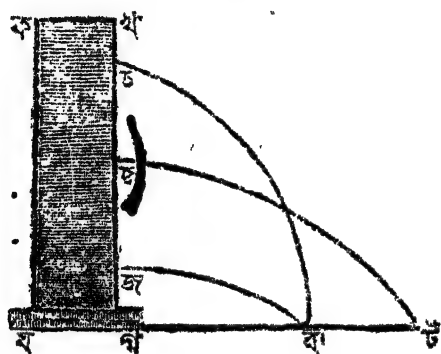
অস্বাকৃষ্ট ব্যক্তি ধাবমান ঘোটকের উপর দণ্ডায়মান হইয়া কমলা-লেবু অথবা অন্য কোন বস্তু উৎক্ষেপ করিয়া পুনর্বার হস্তে গ্রহণ করিতে করিতে যায় । অশ্ব এমন ক্রম গমন করে, তথাপি সে বস্তু পশ্চাতি পড়িয়া যায় না, তাহার সঙ্গে সঙ্গেই যায় । ইহার কারণ এই যে, অশ্ব যত বেগে ধাবমান হয়, অস্বাকৃষ্ট ব্যক্তি এবং তাহার হস্ত-স্থিত বস্তুও স্তবরাৎ তত বেগে গমন করে । ঐ বস্তু তাহার হস্ত হইতে উৎক্ষিপ্ত হইবার পরেও সেইরূপ গমন করে । স্তবরাৎ মত ক্ষণ ভূতলে পতিত না হয়, তত ক্ষণ উহার সে বেগ নষ্ট হয় না । উহা অশ্ব ও অস্বাকৃষ্ট ব্যক্তির সঙ্গে সঙ্গে অগ্রসর হইতে থাকে । ইহাতেই অস্বাকৃষ্ট ব্যক্তি এক স্থানে সেই বস্তু পরিত্যাগ করিয়া অন্য স্থানে পুনর্বার গ্রহণ করিতে পারে ।

বক্র গতি ।

সরল গতির প্রকরণে লিখিত হইয়াছে “কোন বস্তু এক শক্তি দ্বারা এক দিকে চালিত হইলে, ঠিক সেই দিকেই চলে” । তবে কামানের গোলা ও ঘুরকের

শর চলিতে চলিতে যে বক্র হইয়া পড়ে, তাহার কারণ এই যে, গোলা ও শর কামান ও ধমুক হইতে নিক্ষিপ্ত হইয়া যখন সম্মুখ দিকে চলিতে থাকে, তখন পৃথিবী উহাদিগকে অন্য দিকে অর্থাৎ স্বাভিমুখে আকর্ষণ করে, এই নিমিত্ত উহার দুই শক্তির বশীভূত হইয়া বক্র ভাবে গমন করিতে করিতে পৃথিবীতে পতিত হয়। যদি পৃথিবী উহাদিগকে আকর্ষণ না করিত, তাহা হইলে উহার চিবকাল এক দিকেই গমন করিত, কদাচ অন্য দিকে চলিত না। অতএব, দুই শক্তি ভিন্ন বক্র গতির উৎপত্তি হয় না। **উদাহরণঃ** ভিন্ন অন্য কোন দিকে হটক বা প্রস্তর খণ্ড প্রক্ষেপ করিলে যে তাহা ক্রমে ক্রমে বক্র হইয়া পড়ে, তাহাও এইরূপ দুই শক্তির কার্য; হস্তের শক্তি এবং পৃথিবীর মাধ্যাকর্ষণ শক্তি। হস্তের শক্তিই হটক, ধমকের শক্তিই হটক, আর বারুদের শক্তিই হটক যে শক্তি দ্বারা কোন বস্তু প্রক্ষিপ্ত হয়, তাহাও নাম প্রক্ষেপিকা শক্তি। ধমকের শর, কামানের গোলা ও হস্তের লোফি, এই প্রক্ষেপিকা শক্তি ও মাধ্যাকর্ষণ-শক্তির বশবর্তী হইয়া বক্র ভাবে পতিত হয়। ছাদ হইতে বৃষ্টির জল ঝুল দ্বারা পতিত হইবার সময়ে যে বক্র হইয়া পড়ে তাহাও এই দুই শক্তির কার্য। সকল বস্তু যে সমান বক্র হইয়া পড়ে না, গতির বক্রতার যে স্থানান্তর হইয়া থাকে, প্রক্ষে-

পিকা শক্তির ভারতমাই তাহার কারণ । এই বিষয়ে
এক উদাহরণ প্রদর্শন করা যাইতেছে ।



এই চিত্রকেন্দ্রে ক, খ, গ, ঘ, একটা জল-পূর্ণ
পাত্র । ইহার চ, ছ, জ, এই তিন স্থানে তিনটি
ছিদ্র । এই তিন ছিদ্র দ্বারা চ ব, ছ ট, জ ব, চিহ্নিত
তিন জল-প্রবাহ নির্গত হইয়া পড়িতেছে । পৃথি-
বীর আকর্ষণ এই তিন স্থানেই প্রায় সমান, কেবল
প্রক্ষেপিকা শক্তির ভারতমাই এই তিন প্রবাহে বক্রতার
ভারতম্য হইবার কারণ । জ চিহ্নিত স্থানের উপর অধিক
জলের ভার, একারণ তৃণা হইতে অধিক তেজে প্রবাহ
নির্গত হইয়া পড়িয়াছে । অতএব, সে প্রবাহ অধিক
বক্র হইতে পারে নাই । চ চিহ্নিত স্থানের উপর তত
ভার নাই, এই নিমিত্ত তথাকার চ ব চিহ্নিত প্রবাহ তত
তেজে নির্গত হইতে পারে নাই । অতএব সে প্রবাহ

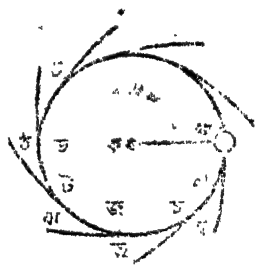
জ বা চিহ্নিত প্রবাহ অপেক্ষায় অধিক বক্র। প্রক্ষেপিকা শক্তি অধিকই হউক, আর অল্পই হউক, সমান উচ্চ হইতে নিক্ষিপ্ত হইলে সকল বস্তুই এক সময়ে পৃথিবীতে পতিত হয়। এক স্থান হইতে দুইটা গোলা দুই কামান দ্বারা নিক্ষিপ্ত হইয়া একটা এক ক্রোশ আর একটা অর্ধ ক্রোশ অন্তরে পতিত হইলে উভয়ই এক সময়ে পতিত হয়। এ কথা আপাততঃ অসম্ভব বোধ হয় বটে, কিন্তু ইহা বিবেচনা করা কর্তব্য যে, মাধ্যাকর্ষণ-শক্তিই সকল বস্তুর পতনের কারণ। কোন বস্তু অধিক দূরেই নিক্ষিপ্ত হউক, আর অল্প দূরেই নিক্ষিপ্ত হউক মাধ্যাকর্ষণ তাহাকে নিরন্তর আকর্ষণ করিতে থাকে, এবং সমান উচ্চ হইতে যত বস্তু পতিত ও নিক্ষিপ্ত হয়, সমুদায়কেই সমান সময়ে পৃথিবী-পৃষ্ঠে পতিত করে। প্রক্ষেপিকা শক্তি দ্বারা তাহার ব্যতিক্রম ঘটিতে পারে না। একটা গোলা কোন কামানের মুখ হইতে ভূতলে পতিত হইতেও যত ক্ষণ, তাহার দ্বারা দুই ক্রোশ অন্তরে নিক্ষিপ্ত হইতেও ঠিক তত ক্ষণ লাগে।

চক্রাবর্ত্ত।

কোন বস্তুর চক্রাকার অর্থাৎ গোলাকার পথে ভ্রমণ করাকে চক্রাবর্ত্ত বলে। শকট-চক্রের আবর্ত্তন, ঘটিকা-যন্ত্রের শঙ্কু পরিচালনা, ঘাঁড়া ও লাটিম ঘূর্ণন, সমুদায়ই চক্রাবর্ত্ত। চক্রাবর্ত্ত পুরোক্ত অন্যান্য প্র-

কার বক্রগতির ন্যায় দুই শক্তির কার্য । যে কোন বস্তু ঘূর্ণিত হয়, তাহা এক শক্তি দ্বারা নিয়ত নিষ্কিপ্ত ও অন্য শক্তি দ্বারা নিয়ত আকৃষ্ট হইয়া থাকে । যদি কোন প্রস্তুত-খণ্ডে রজ্জু বন্ধন করিয়া ঘূর্ণিত করা যায়, তাহা হইলে আমাদের হস্ত তাহাকে নিয়ত প্রক্ষেপ করিতে থাকে, এবং রজ্জু তাহাকে চক্রাকার পথের মধ্যস্থানে আকৃষ্ট করিয়া রাখে । ইহাতেই সে প্রস্তুত বারংবার ঘূর্ণিত হইতে থাকে ।

এই চিত্রক্ষেত্রে ক খ এক গোল রজ্জু ; খ চিত্রিত এক খানি গোলাকার প্রস্তুত-খণ্ডে বদ্ধ রহিয়াছে, ক চিত্রিত বিন্দু গ গ চ জ ট ড চিত্রিত চক্রের পথের মধ্যস্থান অর্থাৎ কেন্দ্র ; ক খ



রজ্জু ঐ কেন্দ্রে বদ্ধ রহিয়াছে । ঐ প্রস্তুত পূর্ণগোল দুই শক্তি দ্বারা ঘূর্ণিত হইতেছে । যদি তাহা হস্ত দ্বারা ঘূর্ণিত করা যায়, হস্তের শক্তি তাহাকে নিয়ত কেন্দ্র হইতে দূরে প্রক্ষেপ করিতে থাকে এবং রজ্জু তাহাকে কেন্দ্রের দিকে আকৃষ্ট করিয়া রাখে । যখন ঐ প্রস্তুত ঘূর্ণিত হইতে থাকে, তখন যে স্থান হইতে পরিত্যাগ করা যায়, সেই স্থান হইতে আর ঘূর্ণিত না

হইয়া এক দিকে চলিয়া যায়। যদি গ চিহ্নিত স্থান হইতে পরিত্যাগ করা যায়, তাহা হইলে গ ঘ চিহ্নিত পথে, যদি চ চিহ্নিত স্থান হইতে পরিত্যাগ করা যায়, তাহা হইলে চ ছ চিহ্নিত পথে, যদি জ চিহ্নিত স্থান হইতে পরিত্যাগ করা যায়, তাহা হইলে জ ঝ চিহ্নিত পথে, ঠিক সোজা চলিয়া যায়। তবে যে ঠিক চলিতে দেখা যায় না তাহার কারণ পৃথিবী তাহাকে আকর্ষণ করিয়া ভূতলে পতিত করে।

যখন কোন বস্তু চক্রাকর অথবা তদনুরূপ পথে ভ্রমণ করিতে থাকে, তখন যে শক্তি তাহাকে সেই পথের কেন্দ্র হইতে দূরে প্রক্ষেপ করে, তাহাকে কেন্দ্রাপসারণী শক্তি বলে, এবং যে শক্তি তাহাকে কেন্দ্রের দিকে আকর্ষণ করে, তাহাকে কেন্দ্রাভিকর্ষণী শক্তি কহে। পৃথ্বীতে উদাহরণে, হস্তের শক্তি কেন্দ্রাপসারণী শক্তি স্বরূপ এবং রজ্জু কেন্দ্রাভিকর্ষণী শক্তি স্বরূপ। কেন্দ্রাপসারণী শক্তি ও কেন্দ্রাভিকর্ষণী শক্তির দৃষ্টান্ত সচরাচর সর্বদা প্রত্যক্ষ হইয়া থাকে। যদি কোন জল-সিক্ত চামরের দণ্ড ধরিয়া ঘুরান যায়, তাহা হইলে সেই চামর স্বকীয় দণ্ডরূপ কেন্দ্রাভিকর্ষণী শক্তি দ্বারা বদ্ধ থাকিয়া ঘুরিতে থাকে। কিন্তু জল বিন্দু সমুদায় সেরূপ বদ্ধ না থাকিতে, কেন্দ্রাপসারণী শক্তি প্রভাবে তাহা হইতে নির্গত হইতে থাকে।

যাঁতায় ছোলা মটরাদি ভাজিবার সময়ে, উহা ভগ্ন হইয়া কেন্দ্রাপসারণী শক্তি প্রভাবে সমভেজে বহির্গত হইয়া পড়ে । কিন্তু যাঁতা, তাহার দণ্ড রূপ কেন্দ্রাভিকর্ষণী শক্তি দ্বারা বদ্ধ থাকিতে, ক্রমাগত ঘূর্ণিত হইতে থাকে ।

যদি কেহ ঘানি গাছের কাঁড়ের উপরে বাহিরের দিকে মস্তক রাখিয়া শয়ন করে, তাহা হইলে, কেন্দ্রাপসারণী শক্তি দ্বারা মস্তকের দিকে শরীরের অধিক রক্ত সংশালিত হওয়াতে, সে নিদ্রিত হইয়া পড়ে অথবা কশ্মল রোগে আক্রান্ত হইয়া কাল প্রাপ্ত হয় ।

মেঘ কুসুম্বাদি জলমিশ্র হইলে গাত্র কম্পন করিতে থাকে । তাহাতে তাহাদের গাত্রস্থ জল কেন্দ্রাপসারণী শক্তি দ্বারা নির্গত হইয়া পড়ে ।

এক দিকে গাড়ি চলিতে চলিতে যদি সহসা অন্য দিকে ফিরাইতে হয়, তাহা হইলে সে গাড়ির সম্মুখ দিকের বেগ নিবৃত্ত না হইতেই, তাহার ঢাকা হঠাৎ বাম বা দক্ষিণ পাশে ফিরিয়া যায়, ইহাতে সে গাড়ি বিপর্যাস্ত হইয়া পড়িতে পারে ।

যদি কোন আত্ম মৃৎপিণ্ডের মধ্যদেশে একটা শলাকা প্রবেশ করান যায়, এবং সেই শলাকা মৃৎপিণ্ড হেতু করিয়া নির্গত হইলে, তাহার দুই প্রান্ত হস্তধারণ করিয়া ক্রমাগত ঘূর্ণিত করা যায়, তাহা হইলে

সেই বৃহস্পিণ্ডের মধ্যদেশ ক্ষীত হইয়া উঠে, এবং তাহার উত্তর পার্শ্ব তৎপরিমাণে নত হইয়া থাকে, কারণ, তাহার মধ্যদেশের কেন্দ্রাপসারণী শক্তি উত্তর পার্শ্বের কেন্দ্রাপসারণী শক্তি অপেক্ষায় অধিক। যে বস্তু ঘূর্ণিত হয়, তাহার কেন্দ্রাতিজ্বর্ণী শক্তি তাহাকে বহির্দিকে প্রক্ষেপ করিতে থাকে। ইহাতে যে ঘূর্ণায়মান বস্তু সমধিক কঠিন না হয়, তাহার যে তংশের কেন্দ্রাপসারণী শক্তি অধিক, সেই অংশ সূত্রাক্ষীত হইয়া উঠে। বিচক্ষণ পণ্ডিতেরা বিবেচনা করিয়া দেখিয়াছেন, ভূমণ্ডলের মধ্যদেশ অর্থাৎ নিরক্ষ প্রদেশ যে তাহার উত্তর পার্শ্ব অর্থাৎ সুর্য্যের ও চন্দ্রের প্রদেশ অপেক্ষায় ক্ষীত, তাহারও কারণ এই। ভূমণ্ডল প্রতি দিবস আবর্তন করিতেছে, সূত্রাক্ষীত তাহার মধ্যদেশের কেন্দ্রাপসারণী শক্তি সর্বাপেক্ষা অধিক। এই নিমিত্ত তাহার মধ্যদেশ প্রায় ১২ কোশ ক্ষীত হইয়া উঠিয়াছে। বৃহস্পতি ও শনি গ্রহ, পৃথিবী অপেক্ষায় দ্রুত বেগে ঘূর্ণিত হয়, এ নিমিত্ত তাহাদের মধ্যদেশ পৃথিবী অপেক্ষাও অধিক ক্ষীত হইয়াছে।

ঘাত ও প্রতিঘাত ।

মুখ্যঘাত, মুদারাঘাত, লৌকীঘাত প্রভৃতি সমুদায় প্রকার আঘাতকেই ঘাত কহা যায়। যদি গৃহে

ভিত্তির উপরে এক খণ্ড প্রস্তর সাত্তেজে প্রক্ষেপ কর
যায়, তাহা হইলে সেই প্রস্তর-খণ্ড ভিত্তিকে আঘাত
করিয়া উল্লঙ্ঘিত হইয়া উঠে। কারণ, প্রস্তর যেমন
ভিত্তিকে আঘাত করে, ভিত্তিও সেই রূপ প্রস্তরকে
আঘাত করে। এই উদাহরণে প্রস্তরের আঘাতকে
ঘাত কথা যায়, এবং ভিত্তি প্রস্তর দ্বারা অহত হইবা-
নাত্রে যে ফিরে প্রস্তরকে আঘাত করে, ইহাকেই প্রতি-
ঘাত বলা যায়। এইরূপ এক বস্তু অন্য কোন দ্বিতীয়
বস্তুকে যত তেজে আঘাত করে, সেই দ্বিতীয় বস্তুও
ফিরে প্রথমোক্ত ঘাতক বস্তুকে তত তেজঃ প্রতিঘাত
করে। এই নিয়ম সর্বত্র সমান। কোন স্থলে ইহার
অন্যথা হয় না।

ভূমির উপর একটা গোলা নিক্ষেপ করিলে, ভূমিও
ফিরে সেই গোলাকে প্রতিঘাত করে।

কৰ্ম্মকারেরা যখন নেহাইয়ের উপর হাতড়ির ঘা
দায়ে, তখন নেহাইও ফিরে সেই হাতড়িকে প্রতিঘাত
করে।

শিলারূক্ষির সময়ে কত কত শিল পতিত হইয়া,
ভূমির প্রতিঘাতে পুনর্বার ইতস্ততঃ নিক্ষিপ্ত হইয়া পড়ে।

যে ব্যক্তি জলে সন্তরণ করে, সে যেমন নিম্নভাগে
ও পশ্চাত্তাগে হস্ত হেলন করিয়া জলে আঘাত করে,
জলও সেইরূপ উর্দ্ধভাগে ও সম্মুখভাগে তাহাকে প্রতি-

ঘাত করে। ইহাতেই সে মগ্ন না হইয়া সম্মুখ দিকে চলিয়া যায়।

পক্ষিগণ পক্ষ বিস্তার করিয়া যেমন বায়ুতে আঘাত করে, বায়ুও তৎক্ষণাৎ তাহাদের পক্ষকে প্রতিঘাত করে। তাহারা যদি নিম্ন দিকে আঘাত করে, বায়ু তাহাদিগকে উর্দ্ধদিকে প্রতিঘাত করে। তাহারা যদি পশ্চাদ্ভাগে আঘাত করে, বায়ু তাহাদিগকে সম্মুখভাগে প্রতিঘাত করে। ইহাতেই তাহারা উদ্ভীর্ণমান হইতে পারে।

মৎস্যগণও এইরূপে পৃষ্ঠ ও পাখনা দ্বারা জলে আঘাত করিয়া সন্তরণ করিতে সমর্থ হয়।

নৌকার মাল্লারা নীড় বাহিবীর সময়ে যেমন দাঁড় দ্বারা জলে আঘাত করে, জলও সেইরূপ প্রতিঘাত করিতে নৌকা চলিতে থাকে।

যদি এক ব্যক্তি অঙ্গকারে দণ্ডায়মান থাকে, আর এক ব্যক্তি তাহার সম্মুখ দিক্ হইতে ক্রতবেগে গমন করিতে করিতে সহসা নিজ মস্তক দ্বারা তাহার মস্তকে আঘাত করে, তাহা হইলে উভয়েই আহত হয়। কারণ, আগন্তুক ব্যক্তি যেমন দণ্ডায়মান ব্যক্তির মস্তকে আঘাত করে, দণ্ডায়মান ব্যক্তিও সেইরূপ আগন্তুক ব্যক্তির মস্তকে প্রতিঘাত করে।

যদি দুই জনেই সমান বেগে আসিয়া পরস্পর ন-

স্তুকে মস্তকে আঘাত করে, তাহা হইলে উভয়কে ঘাট
প্রতিঘাত করিতে উভয়েই বিপন্ন আঘাত প্রাপ্ত হয়।

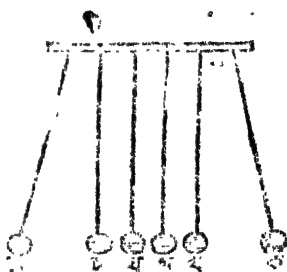
যদি এক খান কাহাজ পূর্বদিকে আর এক খান
পশ্চিমাভিমুখে গমন করিতে করিতে হঠাৎ আসিয়া
দুই খানার লগ্ন হয়, তাহা হইলে উভয় অবস্থার দ্বারা
প্রতিঘাত করিতে ভয় হইয়া যায়। বর্ষে বর্ষে এরূপ
কত দুর্ঘটনা ঘটিয়াছে। তাহার নিকৃপণ নাই। ১৮-২৫
খৃষ্টাব্দে—নবম্বর মাসে স্কটল্যান্ডের সন্নিকটে কামো-
নামক এক বাষ্পীয় পোত এইরূপে ভয় ও জল-মগ্ন
হইয়াছিল। পোতক্রান্ত ব্যক্তি সকলে কখনোয় পূর্বে
গীত বাদ্য করিয়া আমোদ প্রমোদ করিতেছিলেন
মহৎ কাল-প্রাণ প্রবেশ করিয়া, সাগর গর্ভে নিক্ষেপ
হইলেন।

নৌকার পালে বাতাস লাগিয়া যোমন নৌকাকে
চালিত করিয়া থাকে, পালও সেই বাতাসে প্রতিঘাত
করিয়া তাহার বেগ হ্রাস করিয়া দেয়। এই নিমিত্ত,
যদি এক খান পালের নৌকার পশ্চাতে আর এক খান
পালের নৌকা পড়ে, তাহা হইলে পশ্চাতের নৌকা
উত্তম চলে না।

যদি গজ-দন্ত-নির্মিত দুইটা সমান প্রমাণ গোলায়
মধ্যে একটা স্থির থাকে, আর একটা দ্রুতবেগে চলিয়া
আসিয়া তাহাকে আঘাত করে, তাহা হইলে বিপরীত

ঘটে। যে গোলা পূর্বে স্থির ছিল, তাহা চলিতে আরম্ভ করে, আর যেটা চলিতে ছিল, তাহা স্থির হইয়া থাকে। কারণ, বেগ-বিশিষ্ট চলিষ্ণু গোলা যেমন নিশ্চল গোলাকে আঘাত করিয়া চলিত করে, সেই নিশ্চল গোলা পুনর্বার চলিষ্ণু গোলাকে প্রতিঘাত করিয়া স্থির করিয়া রাখে।

এই চিত্রক্ষেত্রে গড়-
দল-নির্মিত ক, খ, গ,
ঘ, চ, ছ, চিহ্নিত ছয়টা
গোলায় প্রতিকূপ প্র-
কাশিত হইল। তন্মধ্যে
যদি ক চিহ্নিত গোলা-
কে কিছু দূর জুলিয়া



খ চিহ্নিত গোলার উপর ফেলিয়া দেওয়া হয়, তাহা হইলে কেবল ছ চিহ্নিত গোলা তত দূর উড়িত হয়, আর সমুদায়ই যেনন তেমনি থাকে। ইহার কারণ, যখন ক চিহ্নিত গোলা খ চিহ্নিত গোলাকে আঘাত করে, তখন ঐ খ চিহ্নিত গোলা এক দিকে ক চিহ্নিত গোলাকে প্রতিঘাত করিয়া অন্য দিকে গ চিহ্নিত গোলাকে আঘাত করে। এই নিমিত্ত ক চিহ্নিত গোলা ঐ প্রতিঘাত পাইয়া স্থির হয়। আবার গ চিহ্নিত গোলা খ চিহ্নিত গোলা দ্বারা আহত হইবা মাত্র এক

দিকে তাহাকে প্রতিঘাত করে এবং অন্য দিকে য চিহ্নিত গোলাকে আঘাত করে, ইহাতে খ চিহ্নিত গোলা গ চিহ্নিত গোলার প্রতিঘাত পাইয়া স্থির হয়। এই রূপ য চিহ্নিত গোলার প্রতিঘাতে গ চিহ্নিত গোলা, চ চিহ্নিত গোলার প্রতিঘাতে ঘ চিহ্নিত গোলা এবং ছ চিহ্নিত গোলার প্রতিঘাতে চ চিহ্নিত গোলা স্থির হইয়া থাকে। বাক্য ঐ ছ চিহ্নিত গোলা চ চিহ্নিত গোলা দ্বারা আঘাত হয়, অথচ অন্য কোন গোলার প্রতিঘাত প্রাপ্ত হয় না, এ নিমিত্ত তাহা স্থির না হইয়া চালিত হয়।



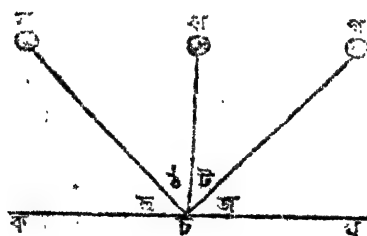
পর্যাবর্তিত গতি।

ইতিপূর্বে উল্লেখ করা গিয়াছে, যদি কোন বস্তু এক শক্তি দ্বারা চালিত হইয়া এক দিকে চলিতে থাকে, তাহা হইলে তাহার গতিকে সরল গতি কহে। কিন্তু যদি চলিতে চলিতে অন্য বস্তুতে লাগিয়া প্রতিঘাত প্রাপ্ত হয়, তাহা হইলে সে দিকে না চলিয়া দিগন্তরে গমন করে। ইহাকেই পর্যাবর্তিত গতি কহে।

পর্যাবর্তিত গতির উদাহরণ সচরাচর সর্বত্র দেখিতে পাওয়া যায়। রূক্ষ হইতে কল পড়িত হইবার সময়ে ঠিক সোজা পড়ে, কিন্তু যদি পড়িতে পড়িতে কোন শাখায় আসিয়া লাগে, তাহা হইলে আর সোজা না

পড়িয়া তির্ঘাণ্ডাণ্ডে দিগন্তরে গমন করে । যদি একটা গোলা গড়াইয়া দেওয়া যায়, তাহা হইলে অবশ্য সরল ভাবেই চলে, কিন্তু চলিতে চলিতে যদি অন্য কোন বস্তুতে লাগিয়া প্রতিঘাত প্রাপ্ত হয়, তবে তৎক্ষণাৎ অন্য দিকে গমন করে । শিশুগণের খাপুরা চালাচালি খেলাতে এ বিষয়ের উত্তম দৃষ্টান্ত দুইটাইয়া থাকে । তাহার। জলের উপর যে সকল খাপুরা ফেলিয়া দেয়, তাহা পুনঃ পুনঃ জলের প্রতিঘাত প্রাপ্ত হইতে হইতে গমন করে ।

পর্যাবর্তিত গতির এক সুন্দর নিয়ম নির্দিষ্ট আছে । তাহার বিস্তারিত বৃত্তান্ত লিখিতে হইলে বাহ্যিক কুটুপ হইয়া পড়ে । তাৎএব এস্থলে একটী মাত্র উদাহরণ প্রদর্শন করিয়া নিরস্ত হওয়া যাইতেছে ।



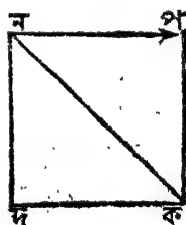
এই চিত্রক্ষেত্রে ক খ প্রস্তরবয় ছাদ, তাহার উপর যদি গজ-দন্ত-নির্মিত বা চিলিত গোলা, উপর হইতে

অ চ পথে সোজা ফেলিয়া দেওয়া যায়, তবে তাহা প্র-
তিহত হইয়া ঐ চ অ পথেই উৎখিত হইবে । কিন্তু যদি
উপর হইতে ঠিক নীচে নিক্ষেপ না করিয়া গ চিহ্নিত
স্থান হইতে গ চ পথে ত্রিযাগভাবে নিক্ষেপ করা যায়,
তাহা হইলে চ গ পথে প্রত্যাবর্তন না করিয়া বিপরীত
দিকে চ ঘ পথে উৎখিত হয় । ইহাতে এই হয়, যে
• অ চ ও গ চ রেখার অন্তর্গত ঠ চিহ্নিত কোণ ক চ ও
ঘ চ রেখার অন্তর্গত ছ চিহ্নিত কোণের সমান হইয়া
থাকে, কেন- গ চ ও ঘ চ রেখার অন্তর্গত ট চিহ্নিত
কোণ ঘ চ ও অ চ রেখার অন্তর্গত ঠ চিহ্নিত
কোণের সমান হইয়া থাকে । এ নিয়ম সর্বত্র সমান
যে স্থানে যে প্রকারে যে বস্তু নির্দিষ্ট হউক না কেন,
কদাপি এ নিয়মের অন্যথা হয় না । অ চ রেখাকে লম্ব
কহে । এই লম্ব রেখা এবং যে পথে কোন বস্তু গতিত
হয় সেই পথ-নির্দেশক রেখা, এই উভয় রেখার অ-
ন্তর্গত কোণকে পাতিত কোণ কহে । যে দৃষ্টান্ত প্রদর্শন
করা গেল, তাহাতে ট চিহ্নিত কোণকে পাতিত কোণ
বলা যায় । আর কোন বস্তু পতিত হইয়া যে পথে
পুনরাবর্তিত হয়, সেই পথ-নির্দেশক রেখা এবং ঐ
লম্ব রেখা এই উভয়ের অন্তর্গত কোণকে পারাবর্তিক
কোণ বলে । এস্থলে ঠ চিহ্নিত কোণকে পারাবর্তিক
কোণ কহা যায় ।

মিশ্রগতি ।

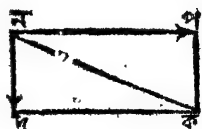
যদি কোন বস্তু একবারে দুই অথবা বহু শক্তি দ্বারা ভিন্ন ভিন্ন দিকে চালিত হয় ; তাহা হইলে সেই বস্তু এক সময়েই ভিন্ন ভিন্ন দিকে চলিতে না পারিয়া সকল দিকের মধ্যবর্তী এক স্বতন্ত্র দিক অবলম্বন করিয়া চলে । কোন নৌকা উত্তরীয় বায়ু দ্বারা দক্ষিণাভিমুখে বত বেগে চালিত হয়, যদি জলের প্রবাহ তাহাকে তত বেগে পূর্ব দিকে চালনা করে, তাহা হইলে সে নৌকা না দক্ষিণ দিকেই চলে, না পূর্ব দিকেই গমন করে, উভয় দিকের মধ্যবর্তী পূর্বদক্ষিণ ভাগে অর্থাৎ অগ্নিকোণে গমন করিতে থাকে । এ বিষয়ের এক চিত্র-নয় প্রতিক্রম প্রকাশিত হইতেছে, দৃষ্টি করিলেই স্পষ্ট প্রতীতি হইবে । ন নৌকার

স্থান, প পূর্ব দিক, দ দক্ষিণ দিক, ক উভয়ের মধ্যবর্তী অগ্নি কোণ । যদি বায়ুর প্রবাহ দক্ষিণ দিকে বহে এবং জলের স্রোত পূর্বদিকে চলে, তাহা হইলে ঐ নৌকা, নিরবচ্ছিন্ন পূর্বে অথবা দক্ষিণে চালিত না হইয়া, উভয়ের মধ্যবর্তী ন ক চিহ্নিত পথে অগ্নিকোণাভিমুখে গমন করিয়া ক চিহ্নিত স্থানে উপনীত হইবে ।



এ নৌকা যদি অগ্রে বায়ু দ্বারা ন চিহ্নিত স্থান হইতে দ চিহ্নিত স্থান পর্য্যন্ত এক ক্রোশ চালিত হয়, পরে জোয়ার আসিয়া তাহাকে দ হইতে ক পর্য্যন্ত এক ক্রোশ চালনা করে, তাহা হইলেও সেই ক চিহ্নিত স্থানেই উপনীত হইবে। অতএব, কোন বস্তু যে যে শক্তির যুগপৎ নিয়োজন দ্বারা চালিত হইলে যে স্থানে উপনীত হয়, সেই সেই শক্তির পৃথক্ নিয়োগ দ্বারা পরে পরে এক এক দিকে চালিত হইলেও সেই স্থানে উপস্থিত হয়। ফলের কিছু মাত্র তারতম্য হয় না।

এ বিষয় স্ফুটন করিয়া দিবার নিমিত্ত যে চিত্র-ময় ক্ষেত্র প্রকাশিত হইল, তাহার চারি ভুজ পরস্পর সমান এবং চারি কোণও পরস্পর সমান। উভয় শক্তি সমান ও আড়া আড়ি হইলে এইরূপ হইয়া থাকে। কিন্তু যদি এক শক্তি অন্য শক্তি অপেক্ষা প্রবল হয়, তাহা হইলে ওরূপ না হইয়া দ্বিতীয় ক্ষেত্রের ন্যায় হইয়া থাকে। এ ক্ষেত্রের ২ ক্ষেত্র কোণ-চতুষ্টয় সমান বটে কিন্তু ভুজ-চতুষ্টয় সমান নহে। ন প এবং দ ক চিহ্নিত ভুজ হয় ন দ এবং প ক চিহ্নিত ভুজ-দ্বয় অপেক্ষা দীর্ঘ। এইরূপ সঞ্চালিকা শক্তির ইত



বিশেষ অল্পসারে চালিত বস্তুর গমনের নানা বিষয়ে ইতর বিশেষ হইয়া থাকে ।

কোন বস্তু তিন্ন তিন্ন দুই শক্তি দ্বারা দুই দিকে চালিত হইলে যে তাহার মধ্যবর্তী দিকে গমন করে, ইহা সচরাচর সর্বত্র দেখিতে পাওয়া যায়। নৌকা-বাহকেরা নৌকার দুই দিকে দুই পক্ষিতে উপবিষ্ট হইয়া নৌকা বাহন করে। নৌকার বাম পার্শ্বস্থ বাহকেরা তাহাকে এক দিকে আকর্ষণ করে, এবং দক্ষিণ পার্শ্বস্থ বাহকেরা অন্য দিকে আকর্ষণ করিয়া থাকে। ইহাতে সেই নৌকা ঐ উভয়দিকের মধ্যবর্তী সন্মুখ দিকে সরল ভাবে চলিয়া যায়। পক্ষিগণ পুনঃ পুনঃ দুই দিকে দুই পক্ষ চালনা করিয়া এবং মনুষ্যাগণ স্তব্ধভাবে সময়ে যে দুই হস্ত পুনঃ পুনঃ দুই দিকে সঞ্চালন করিয়াও যে সন্মুখ দিকে সম্পূর্ণ রূপে সরল ভাবে গমন করে, তাহারও কারণ এই ।

কোন বস্তু দুই শক্তি দ্বারা দুই দিকে চালিত হইলে, কোন দিকে গমন করিবে, পূর্বোক্ত প্রকারে অনায়াসে তাহার নির্ণয় হইতে পারে। সেই রূপ আবার যদি কোন বস্তুকে কোন দিকে গমন করিতে দেখা যায়; তাহা হইলে কোন দিক হইতে কিরূপ দুই শক্তি দ্বারা চালিত হইলে, সে বস্তু সে দিকে গমন করিতে পারে, তাহাও নিরূপণ করিতে সমর্থ হওয়া যায়।

যদি কোন বস্তুকে অগ্নি কোণে চলিতে দেখা যায়, তাহা হইলে উহা দুই ভিন্ন ভিন্ন শক্তি দ্বারা পূর্ব ও দক্ষিণ দিকে চালিত হইলে যে ঐ কোণাভিমুখে গমন করিতে পারে, ইহা সহজেই নির্ধারণ করা যায়। যদি একটা গোলা ১ ক্ষেত্রের চিহ্নিত স্থান হইতে প্রস্থান করিয়া ক চিহ্নিত স্থানে আসিয়া স্থির হয়, তাহা হইলে অনায়াসেই নিশ্চয় করা যায়, ঐ গোলা দুই স্বতন্ত্র স্বতন্ত্র শক্তি দ্বারা পূর্ব ও দক্ষিণাভিমুখে চালিত হইলেও, ঐ ক চিহ্নিত স্থানে গমন করিত। তাহার মধ্যে এক শক্তি দ্বারা পূর্বাভিমুখে চালিত হইলে প চিহ্নিত স্থানে উপস্থিত হইত এবং তথা হইতে দ্বিতীয় শক্তি দ্বারা দক্ষিণাভিমুখে চালিত হইলে ক চিহ্নিত স্থানে উপনীত হইত। আর এক বারে উভয় শক্তি দ্বারা প্রেরিত হইলেও এক বারে ন ক চিহ্নিত পথে ভ্রমণ করিয়া ক চিহ্নিত স্থানে উপনীত হইত।

তারকেন্দ্র।

যে কাষ্ঠময় বা লৌহময় দণ্ডের সর্ব স্থান সমান স্থূল, তাহার মধ্য ভাগ মাত্র ধৃত হইলেই সমুদায় ভাগ স্থির হইয়া থাকে। সেই মধ্য ভাগ হস্ত বা অঙ্গুলির উপরেই ধারণ করা যাউক, আত্মরজ্জুতে বদ্ধ করিয়াই

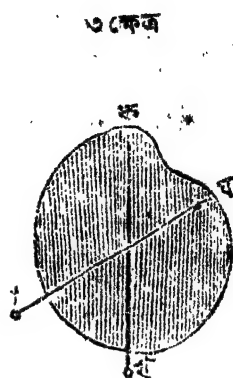
বা লম্বমান করা বাউক, উভয় কল্পেই ঐ দণ্ড অবিচলিত থাকে, নিম্ন দিকেও নড় হয় না এবং অন্য কোন দিকেও হেলিয়া থাকে না । সকল বস্তুরই এইরূপ এক এক স্থান স্থান আছে, সেই স্থান ধৃত অথবা অবলম্বন প্রাপ্ত হইলেই, সেই সেই বস্তুর সমুদায় ভাঙ্গি ধৃত ও স্থির হইয়া থাকে । সেই অতি সূক্ষ্ম বিন্দু মাত্র স্থানকে তারকেন্দ্র কহে ।

যে সমস্ত বস্তু গোল, চতুষ্কোণ অথবা অন্য কোন নির্দিষ্ট আকার বিশিষ্ট, তাহার তারকেন্দ্র অনায়াসেই নিরূপণ করা যাইতে পারে । ঐ সকল বস্তুর চিক মধ্য স্থানেই উহাদের তারকেন্দ্র । কিন্তু যে সকল বস্তু সেরূপ সুনির্দিষ্ট আকার বিশিষ্ট নহে, তাহাদের তারকেন্দ্র নিরূপণ করা সূকটিন । কিন্তু পদার্থ-বিদ্যা-বিৎ পণ্ডিতেরা তাহাও নিরূপণ করিবার নিয়ম নির্দ্ধারণ করিয়াছেন ।

সকল বস্তুর তারকেন্দ্র সেই বস্তুতেই থাকে এমনত নহে । অঙ্গুরীয়ক ও ঢকার তারকেন্দ্র তাহার মধ্যবর্তী শূন্য স্থানে অবস্থিত থাকে ।

ক গ খ ঘ একখানি কাষ্ঠ-ফলক । প্রথমে উহা ক চিত্রিত স্থান হইতে কুলাইয়া তথা হইতে ক খ

চিহ্নিত ওলন দড়ি
নিষ্কিপ্ত করা হই-
য়াছে। পরে ঐ
কাষ্ঠ-ফলক য চি-
হ্নিত স্থান হইতে
ঝুলাইয়া য গটিহ্নিত
ওলন দড়ি ফেলিয়া
দেওয়া হইয়াছে।



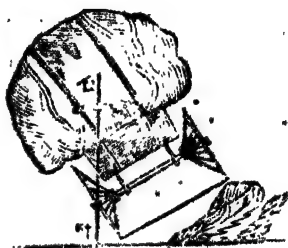
যখন যে স্থান দিয়া

ওলনদড়ি পতিত হইয়াছে, তখন সেই স্থান নসী দ্বারা
চিহ্নিত করা হইয়াছে, ঐ দুই নসী চিহ্নিত রেখা যে
স্থানে মিলিত হইয়াছে, সেই স্থানই ঐ কাষ্ঠ-ফল-
কের ভারকেন্দ্র। অন্যান্য অনেক প্রকার বস্তুর ভার-
কেন্দ্র এইরূপে নিরূপিত হইতে পারে।

কোন বস্তুর ভারকেন্দ্র হইতে ভূতলে এক লম্ব রে-
খা পাত করিলে, সেই রেখা যদি ঐ বস্তুর তলায় না প-
ড়িয়া উহার বহির্দিকে পতিত হয়, তাহা হইলে ঐ
বস্তুর ভারকেন্দ্র অবলম্বন প্রাপ্ত না হওয়াতে, উহা
স্থির থাকিতে না পারিয়া ভূতলে পতিত হইয়া যায়।
যদি কোন ভারাক্রান্ত শক্তি কোন বস্তুর পক্ষে সমান ক-
রিতে করিতে এত হেলিয়া গড়ে, যে তাহার ভারকেন্দ্র
হইতে ভূতলে লম্ব রেখা-পাত করিলে, সে রেখা শক-

টের তলায় না পড়িয়া তাহার বহির্দিকে পতিত হয় তাহা হইলে সেই শকট বিপথস্থ বা এক দিকে নত হইয়া পড়ে। ৪ ক্ষেত্র

এই চিত্র ক্ষেত্র এক খানি শকটের প্রতিক্রম। ক ই-হার ভারকেন্দ্র; ঐ ভারকেন্দ্র হইতে ক গ চিত্রিত রেখা পতিত হইয়াছে,



তাহা শকটের তলায় না পড়িয়া বহির্দিকে পতিত হইয়াছে। যে শকট এরূপ হেলিয়া পড়ে তাহা ভূতলে পতিত হয়, তাহার সন্দেহ নাই।

প্রাচীর বা কীর্তিস্তম্ভ যদি ঠিক সরল ভাবে উন্নত থাকে, তাহা হইলে তাহার ভারকেন্দ্র এরূপ স্থলে অবস্থিত হয়, যে তথা হইতে ভূতলে লম্ব রেখা পাত করিলে, সে রেখা তাহার তলায় পড়ে, এই নিমিত্ত তাহা ভূতলে পতিত ও ভগ্ন হয় না।

মুখ্য উন্নতভাবে দণ্ডায়মান থাকিলে, তাহার শরীরের ভারকেন্দ্র-বিনির্গত লম্ব রেখা তাহার পদ-দ্বয়ের মধ্যে কোন স্থলে পতিত হয়। কিন্তু যদি পি-ছিল ভূমিতে পড়াচালনা করিয়া হেলিয়া পড়েন, তবে

তাহার শরীরের ভারকেন্দ্র পূর্বোক্ত প্রকারে অবলম্বন প্রাপ্ত না হওয়াতে, তিনি সহসা ভূতলে পতিত হন।

যে বস্তুর তলা প্রশস্ত, তাহা সক্ষীর্ণ-তল বস্তু অপেক্ষা অধিক কাল উন্নত থাকিতে পারে; কারণ তাহা অধিক হেলিয়া না পড়িলে, তাহার ভারকেন্দ্র নিরবলম্বন হয় না। দ্বিপদ মানব শরীর যেমন দীর্ঘ, তদনুরূপ বিস্তৃত নহে, এ নিমিত্ত শিশু-গণের গমন-ক্রিয়া শিক্ষায় অধিক সময় আবশ্যক করে। চতুষ্পদ পশু-দিগের শরীর নিম্ন ভাগে সমধিক আয়ত, এ নিমিত্ত পশু-শাবকেরা প্রায় ভূমিষ্ঠ হইবার আবাবহিত কাল পরেই দণ্ডায়মান হয় ও অবিলম্বে চলিতে আরম্ভ করে।

অনেকে দেখিয়া থাকিবেন, বাজিকরেরা রজ্জুর উপর দণ্ডায়মান হইয়া ইতস্ততঃ গমনাগমন করে। তাহাদের শরীরের ভারকেন্দ্র হইতে লম্বরেখা পাত করিলে, সে রেখা রজ্জুর উপরেই পতিত হয়, এই নিমিত্ত তাহাদের শরীর ভূতলে পতিত না হইয়া রজ্জুর উপর স্থির থাকে। তাহারা হস্তে এক এক গাছি বন্দি রাখে, তাহা হার উভয় প্রান্তে মীসক-সংযুক্ত করিয়া ভারী করিয়া দেয়। যদি কদাচিৎ এক দিকে হেলিয়া পড়িবার উপক্রম হয়, তবে তৎক্ষণাৎ তাহার বিপরীত দিকে সেই বন্দির অধিক ভাগ চালনা করিয়া দুই দিকে ভার সমান করে। অনেকে অঙ্গুলির উপর বন্দি দণ্ডায়মান

করাইয়া স্থির রাখিতে দেখা গিয়াছে। যত ক্ষণ যষ্টির ভারকেন্দ্র হইতে পতিত লম্বরেখা অঙ্গুলির উপর পতিত হয়, তত ক্ষণ যষ্টি স্থির থাকে; ভারকেন্দ্র অবলম্বন হইলেই এক দিকে হেলিয়া পড়ে।

চৌকির উপর উপবিষ্ট থাকিলে, তথা হইতে গাছোখান করিবার সময়ে, অগ্রে শরীরের উর্দ্ধভাগ সম্মুখ দিকে কিঞ্চিৎ নত করিয়া তাঁহার ভারকেন্দ্রকে পদ-বয়ের উপর আনিতে হয়। তাহা না আনিয়া উত্থান করিলে, চৌকির উপর পতিত হইতে হয়।

সহজ বেগে গমনাগমন করিবার সময়ে শরীরের ভারকেন্দ্র একবার বাম পদের একবার দক্ষিণ পদের, উর্দ্ধ ভাগে অবস্থিত হয়। যখন যে পদের উপর অবস্থিত হয়, তখন সেই পদে নির্ভর দেওয়াতে শরীর উন্নত থাকে।

ধাবমান হইবার সময়ে অগ্রে শরীরের উর্দ্ধ ভাগ সম্মুখ দিকে আনত করিতে হয়। একরূপ আনত হইলে, ভারকেন্দ্র নিরবলম্ব হইয়া, শরীর ভূতলে পতিত হইবার উপক্রম হয়, সুতরাং তখন অধঃপতন নিবারণ করিবার নিমিত্ত, পদ-বয় অগ্রসর করিয়া দিতে হয়। এইরূপে ধাবমান ব্যক্তির বেগ সংহারিত ও বন্ধিত হইয়া থাকে।

এইরূপ, শরীরের ভারকেন্দ্রকে উভয় পদের ও

তাহার মধ্যবর্তী স্থানের উপরি দোশে স্থাপন করিবার নিমিত্ত স্থল বিশেষে ও অবস্থা বিশেষে শরীরের নানা প্রকার তজ্জি করিতে হয় ; যেমন, মস্তকে ভার বহন করিতে হইলে, শরীর উন্নত রাখিতে হয় ; পৃষ্ঠ দোশে ভার গ্রহণ করিতে হইলে, সম্মুখ ভাগে হেলিয়া চলিতে হয় ; এক পার্শ্বে কোন ভার লইতে হইলে অন্য পার্শ্বে কিঞ্চিৎ অবনত হইতে হয় ; গর্ভবতী স্ত্রীগণের ও উদর-রোগ-বিশিষ্ট ব্যক্তিদিগের শরীর সম্মুখ ভাগে অধিক ভারাক্রান্ত, এ প্রযুক্ত তাহাদের মস্তক ও স্বল্প দোশ পাশ্চাত্যভাগে কিঞ্চিৎ হেলিয়া থাকে ।

এই ভারক্ষেত্র বিষয়ক শুচার নিয়মের সমূহ উদাহরণ সর্বত্রই প্রাপ্ত হওয়া যায় । যাহাতে জড় ও উদ্ভিদ সমুদায়ের ভারক্ষেত্র অবলম্বন পাইয়া তাহাদের শরীর উন্নত ও স্থির হইয়া থাকে, জগদীশ্বর তাহাদের তদুপযোগী আকৃতি করিয়া দিয়াছেন । তাল, ধর্জুর, নারিকেল ও গুবাক বৃক্ষ এত উচ্চ হয় বটে, কিন্তু এমন সুন্দর সরল ভাবে উপ্তিত হয়, যে কোন দিকে কিছু নাক্ষ হেলিত হয় না । তাহাদের ভারক্ষেত্র হইতে ভূতলে লম্বরেখা পাতু করিলে ; সে রেখা স্বল্প মন্থেই পতিত হয়, কখনই বৃক্ষের বাহিরে পড়ে না । আঁজ, গুনস, বট, অশ্বখ প্রভৃতি বৃহৎ বৃহৎ বৃক্ষের শাখা সমুদায় যদি চতুর্দিকে বিস্তৃত না হইয়া এক দিকে একত

হইয়া থাকিত, তাহা হইলে, সেই সকল বস্তু সেই দিকে নত হইয়া পড়িত । শাখা সমুদায় চতুঃপাশে সমভাবে বিস্তৃত হওয়াতে, ঐ সকল বস্তু স্থানান্তরিত উন্নত থাকিয়া অচাক্ষুণ্য শোভা প্রকাশ করে । তাল, ধূসরাদি সুদীর্ঘ বৃক্ষের ন্যায় যব, গোধূম, ধান্য প্রভৃতি ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র বৃক্ষেরও তারকেন্দ্র যথাস্থানে স্থাপিত হইয়া তাহাদিগকে উন্নত করিয়া রাখে । যে সমস্ত উদ্ভিদ এত ক্ষুদ্র যে অণুবীক্ষণ যন্ত্র ব্যতিরেকে দেখিতে পাওয়া যায় না, তাহাতেও সর্বত্র সর্বশক্তিমান পরমেশ্বর এইরূপ কৌশল প্রকাশ করিয়াছেন । অদৃষ্টিগোচর অতি সূক্ষ্ম বীজ হইতে কি রূপে এরূপ অকৌশল-সম্পন্ন অচাক্ষুণ্য ব্যাপার সমুদ্ভূত হয়, তাহা তিনিই জানেন ।

সমান ভূমির উপর কোন গোলাকার বস্তু স্থাপন করিলে, তাহা স্থির হইয়া থাকে ; কারণ, তাহার যে স্থান ভূমি স্পর্শ করে, সেই বস্তুর তারকেন্দ্র-বিনির্গত লবরেখাও সেই স্থানে পতিত হইয়া অবলম্বন প্রাপ্ত হয় । কিন্তু প্রবণতা ভূমির উপর কোন গোল দ্রব্য স্থাপন করিলে, তাহার যে স্থান ভূমি স্পর্শ করে, তারকেন্দ্র-বিনির্গত রেখা সে স্থানে পতিত না হইয়া তাহার সম্মুখের দিকে পতিত হয় । এই নিমিত্ত, গোল বস্তু

কমলির ভূমি ।

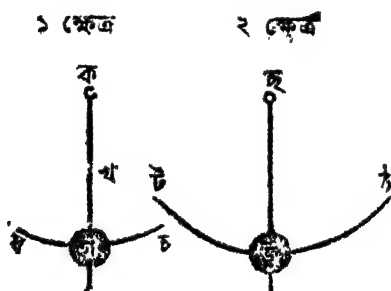
প্রবণ ভূমির উপরে স্থির থাকিতে না পারিয়া ক্রমাগত ঘূর্ণিত হইতে-হইতে অধোদিকে গমন করে।

লৌহ-দণ্ডের সর্ব স্থান সমান স্থূল হইলে, তাহার তারকেন্দ্র মধ্য স্থলে অবস্থিত থাকে, ইহা একবার উল্লেখ করা গিয়াছে। কিন্তু যদি তাহার এক প্রান্তে একটা লৌহ-পিণ্ড সংযুক্ত করিয়া দেওয়া যায়, তবে সেই লৌহ-দণ্ডের তারকেন্দ্র আর মধ্য স্থলে অবস্থিত না হইয়া লৌহ পিণ্ডের নিকটবর্তী হয়। ভূ-মণ্ডল ও চন্দ্র-মণ্ডল এ বিষয়ের উত্তম উদাহরণ-স্থল। পৃথিবী চন্দ্রকে আকর্ষণ করে এবং চন্দ্রও পৃথিবীকে আকর্ষণ করে। যদি উভয়ের পরস্পর আকর্ষণকে এক টি ~~কি~~ ^{সং} স্পষ্টরূপে জ্ঞান করা যায়, এবং ভূ-মণ্ডল ও চন্দ্র-মণ্ডল রূপ দুই প্রকাণ্ড জড়পিণ্ড তাহার দুই দিকে সংযুক্ত বোধ করা যায়, তাহা হইলে তাহার তারকেন্দ্র পৃথিবী রূপ স্থূল পিণ্ডের সন্নিহিত অথবা তাহার অভ্যন্তরে কোন স্থানে অবস্থিত বলিয়া অবশ্যই প্রতীয়মান হয়। জ্যোতির্বিজ্ঞ পণ্ডিতেরা গণনা করিয়া দেখিয়াছেন, ঐ তারকেন্দ্র কিঞ্চিৎ নিম্ন দেশে স্থিত আছে।

পরিদোলক।

মাধ্যাকর্ষণের অন্য অন্য কার্যের বিষয় বিবেচনা করিয়া এক্ষণে পরিদোলকের বিষয় সংক্ষেপে বিবরণ

করা যাইতেছে। যদি কোন বস্তু তার, দণ্ড, অথবা
রজ্জুতে ঝুল করিয়া এ প্রকার ভাবে লব্ধমান করিয়া
রাখা যায়, যে দোলারিত করিলে, বিনা ব্যাঘাতে ছলি-
তে থাকে, তাহা হইলে উহাকে পরিদোলক বলা যায়।
এই স্থলে পরিদোলকের ঐতিরূপ প্রকাশিত হইল।



১ ক্ষেত্রে গ চিহ্নিত ধাতু-পিণ্ড খ চিহ্নিত ধাতুস্বর
দণ্ড দ্বারা ক চিহ্নিত স্থান হইতে লব্ধিত হইয়াছে। ঐ
ধাতুপিণ্ড একটা স্ক্রু দ্বারা দণ্ডের সহিত সংযুক্ত থাকে,
সুতরাং প্রয়োজন যত্নে উহাকে উর্দ্ধে ও নিম্নে সঞ্চা-
লন করিতে পারা যায়। উহাকে ছলাইয়া দিলে, খ চ
চিহ্নিত চক্রাকার পথে ছলিতে থাকে। ঐ পথকে চাপ
কহে, এবং ঐ পিণ্ড ও দণ্ডকে দোলপিণ্ড ও দোলদণ্ড
কহে। যখন পরিদোলক না ছলিয়া এক স্থানে স্থির
হইয়া যায়, তখন উহা চিক সারল নামে বুঝিয়া থাকে।

তৎকালে ঐ ধাতুপিণ্ড যে স্থানে স্থির থাকে, তাহার নাম বিরতিবিন্দু। পরিদোলক যে স্থান হইতে লঙ্ঘন হয়, তাহাকে লঙ্ঘনবিন্দু কহে। যত ক্ষণ না দোলপিণ্ডকে এক দিকে উত্তোলন করিয়া ত্যাগ করা যায়, তত ক্ষণ উহা এক স্থানে স্থির থাকে। কোন দিকে উত্তোলন করিয়া ত্যাগ করিলেই, ক্রমাগত স্থলিতে আরম্ভ হয়। পৃথিবীর অন্য অন্য শত শত ব্যাপারের ন্যায় পরিদোলকের দোলন-কার্য্যও পৃথিবীর আকর্ষণ-শক্তির ক্রিয়া। পূর্বোক্ত পরিদোলকের গ চিহ্নিত পিণ্ড চ চিহ্নিত বিন্দু পর্য্যন্ত উত্তোলন করিয়া ত্যাগ করিলে, উহা পৃথিবীর আকর্ষণে আকৃষ্ট হইয়া পতনোন্মুখ হয়। কিন্তু খ চিহ্নিত দণ্ডে বদ্ধ থাকিতে, পতিত হইতে না পারিয়া, গ চিহ্নিত স্থানে আসিয়া উপস্থিত হয়। পরন্তু গ চিহ্নিত স্থানে আসিতে আসিতে উহার বেগ এমন প্রবল হয় যে, সে স্থানে স্থির থাকিতে না পারিয়া ঘ চিহ্নিত স্থান পর্য্যন্ত উত্তীর্ণ হয়। গ চিহ্নিত স্থান হইতে চ চিহ্নিত স্থান যত দূর, ঘ চিহ্নিত স্থানও প্রায় তত দূর। ঘ চিহ্নিত স্থান পর্য্যন্ত উত্তীর্ণ হইয়া পুনর্বার গ চিহ্নিত স্থানে পতিত হয়। তথায় পতিত হইতে হইতে আবার তাহার বেগ এত বৃদ্ধি হয়, যে তথায় স্থির হইতে না পারিয়া পুনর্বার প্রায় চ চিহ্নিত স্থান পর্য্যন্ত উত্তীর্ণ হয়। এই প্রকারে ক্রিয়াকাল

দোলিত হইতে থাকে, এবং যদি কোন প্রতিবন্ধক না ঘটে, তবে একবার ছুলাইয়া দিলে, চিরকালই ছুলিতে পারে তাহার সন্দেহ নাই। বায়ুর প্রতিবন্ধকতা এবং লম্বনবিন্দুর সহিত দোলদণ্ডের ঘর্ষণ এই উভয় দ্বারা পরিদোলকের গতি ক্রমে ক্রমে মন্দীভূত হইয়া পরিশেষে একবারে নষ্ট হইয়া যায়।

পরিদোলকের দোলপিণ্ড ছুলিবার সময়ে যত দূর উন্মিত হউক না কেন, তাহার এক এক বার ছুলিতে প্রায় সমান সময়ই আবশ্যক হয়। প্রথম ক্ষেত্রস্থ গ চিহ্নিত দোলপিণ্ডের ৮ চিহ্নিত স্থান হইতে ঘ চিহ্নিত স্থানে গমন করিতে যত সময় লাগে, দ্বিতীয় ক্ষেত্রস্থ ৯ চিহ্নিত দোলপিণ্ডের ৪ চিহ্নিত স্থান হইতে ট চিহ্নিত স্থানে গমন করিতেও তত সময়ই লাগিয়া থাকে। ইহার কারণ এই যে, যে দোলপিণ্ড অধিক দূর উন্মিত হয়, তাহা পড়িবার সময়ে পৃথিবী কর্তৃক অধিক আকৃষ্ট হওয়াতে অধিক বেগে পতিত হয়। ইহাতে দুই দোলপিণ্ডের মধ্যে যে দোলপিণ্ডের অন্য অপেক্ষায় অধিক পথ ভ্রমণ করিতে হয়, তাহার বেগ অন্য অপেক্ষায় প্রবল হওয়াতে উভয় পিণ্ডের এক এক বার ছুলিতে প্রায় সমান সময় লাগিয়া থাকে।

উল্লিখিত ১ ক্ষেত্রস্থ ও ২ ক্ষেত্রস্থ দুই পরিদোলক সমান দীর্ঘ। যদি সমান দীর্ঘ না হয়, তাহা হইলে

ছলিবার সময়ে অনেক ইতর বিশেষ হইয়া থাকে। যে পরিদোলকের দোলদণ্ড অপেক্ষাকৃত দীর্ঘ, তাহার গতিও অপেক্ষাকৃত মৃদু। সুতরাং তাহার এক এক বার ছলিতে অপেক্ষাকৃত অধিক সময় আবশ্যক করে।

পূর্বেক্ত পরিদোলক দ্বারা অনেক গুরুতর প্রয়োজন সিদ্ধ হয়, এই নিমিত্ত উহার এরূপ বিবরণ করা যাইতেছে। উহা সময় নিরূপণ বিষয়ে অত্যন্ত উপকারী। অনেকে বড় বড় ঘটিকা যন্ত্রের নিম্নভাগে পরিদোলক ছলিতে দেখিয়াছেন, তাহার সন্দেহ নাই। ঐ পরিদোলকই তত্ত্বদ্ ঘটিকার মূল যন্ত্র। উহার সহিত ঘটিকার চক্রের সংযোগ থাকে। উহা এক এক বার দোলে, আর সেই চক্রের এক একটা দাঁত সরিয়া যায়। যদি উহার এক এক বার ছলিতে এক এক সেকণ্ড* লাগে, তাহা হইলে, সেই চক্রেরও এক একটা দাঁত এক এক সেকণ্ডে সরিয়া যায়। যদি সেই চক্রে, সমুদায়ে, ৬০ টা দাঁত থাকে, তাহা হইলে তাহার একবার ঘুরিয়া আসিতে ৬০ সেকণ্ড অর্থাৎ এক মিনিট গত হয়। যদি ঐ চক্রের সহিত ঘড়ির উপরকার একটা কাঁটার সংযোগ থাকে, তাহা হইলে, সেই কাঁটাও সুতরাং ৬০ সেকণ্ডে এক বার ঘুরিয়া আসিবে। আর ঐ চক্রের সহিত অন্য এক চক্রের এরূপ সংযোগ রাখা যাইতে

* আড়াই অনুপালে ইঙ্গরেজি এক সেকণ্ড হয়।

পারে, যে প্রথমোক্ত চক্র উপর্যুপরি ষাটবার ঘূর্ণিত হইলে, দ্বিতীয় চক্র এক বার মাত্র ঘুরিয়া আইসে, সু-
তরাং তাহার একবার ঘুরিতে ষাট মিনিট অর্থাৎ এক
ঘণ্টা আবশ্যক হয়। অতএব দ্বিতীয় চক্রের সহিত যে
কাঁটা সংলগ্ন থাকে, তদ্বারা মিনিট জানা যায়। এই-
রূপ অন্য এক চক্র স্থাপন করিয়া ঘণ্টার পরিমাপও
জানিতে পারা যায়। বাস্তবিক, ঘটিকা ইহা দ্বারা যে
সময়ের নিরূপণ হয় তাহা এই রূপেই হইয়া থাকে।
এত ক্ষণ যে পরিমোলকের বৃত্তান্ত এতাদৃশ নীরস
বোধ হইতেছিল, তাহা এইরূপ মহোপকারী বস্তু।

ইতি পূর্বে উল্লিখিত হইয়াছে বায়ুর প্রতিবন্ধকতা
ও লব্ধবিন্দুর সহিত দোলদণ্ডের ঘর্ষণ এই দুই কারণে
পরিমোলকের গতি উত্তরোত্তর হ্রাস হইয়া আইসে।
ইহার প্রতিবিধানার্থে ঘটিকা মধ্যে একটা স্থিতিস্থাপক
অর্থাৎ স্প্রিং অথবা কোন ভারী দ্রব্য একরূপ কো-
শলে নিবেশিত থাকে, যে তাহার শক্তিতে পরিমোল-
কের গতি হ্রাস হইতে পায় না।

পূর্বে লিখিত হইয়াছে, পৃথিবীর আকর্ষণ-শক্তিই
পরিমোলকের দোলনের প্রতি কারণ। অতএব ধরা-
তলে যে স্থানে যত আকর্ষণ, পরিমোলকের দৈর্ঘ্য সে
স্থানে তত হ্রাস হয়, তাহার সন্দেহ নাই। আকর্ষণ-
শক্তির বিষয় বিবরণ করিবার সময়ে প্রতিপন্ন করা

গিয়াছে, সুমেরু ও কুমেরু প্রদেশ অর্থাৎ উত্তর ও দক্ষিণ প্রান্ত অপেক্ষায় নিরক্ষ প্রদেশ অর্থাৎ মধ্যস্থলে পৃথিবীর আকর্ষণ অনেক স্থান। তদনুসারে পরিদোলকের বেগ পৃথিবীর প্রান্ত ভাগে অধিক, ও মধ্যস্থলে অল্প হইতে পায়। বাস্তবিক, পদার্থবিৎ পণ্ডিতেরা পরীক্ষা করিয়া দেখিয়াছেন, পরিদোলক পৃথিবীর প্রান্ত ভাগে সর্বাধিক শীঘ্র চলিতে থাকে। তথা হইতে যে স্থান যত অন্তর, তথায় তাহার গতি তত দূর।

যদি পরিদোলকের গতি সকল স্থানে সমান না হইল, তবে সমান দীর্ঘ পরিদোলক দ্বারা সবল স্থানের সময় নিকৃপণ হওয়া সম্ভবে না। সিংহল দ্বীপে যে পরিদোলকের যেমন গতি, কলিকাতায় তাহা তদপেক্ষা দ্রুত চলিবে, এবং উত্তর সমুদ্রের তীরে আরও দ্রুত চলিবে। অতএব, যাহাতে এক পলে এক বার দোলে, এ নিমিত্ত সিংহল দ্বীপে যে ঘড়ির পরিদোলক যত দীর্ঘ করিতে হয়, কলিকাতায় তদপেক্ষা দীর্ঘ করা আবশ্যক, উত্তর সমুদ্রের তীরে আরও দীর্ঘ করা উচিত। লণ্ডন নগরে যে পরিদোলক এক সেকণ্ডে এক বার দোলে, তাহার দৈর্ঘ্য ৩৯ বুরুল আর এক বুরুলের দ্বিগুণ তাহার এক ভাগ। এডিনবরা নগরে এইরূপ কাল নির্ণয় করিতে হইলে, পরিদোলকের দীর্ঘতা

তদপেক্ষা কিঞ্চিৎ অধিক করিতে হয়। আইসলণ্ডে
আয়ও অধিক করা আবশ্যক। কোন পর্বতের নিম্ন-
ভাগে যে ঘড়ি দ্বারা ঠিক সময় নিরূপণ করা যায়, তা-
হার শিখর দেশে, সে ঘড়ি অপেক্ষাকৃত অল্প চলিবে,
তাহার সন্দেহ নাই।

ইহা পুনঃ পুনঃ উল্লেখ করা গিয়াছে, যে পৃথি-
বীর কেন্দ্র হইতে যে স্থান যত নিকট, তথার পৃথিবীর
আকর্ষণ তদনুসারে কিঞ্চিৎ অধিক। আকর্ষণ অধিক
হইলে, অতরাং তথার পরিদোলকও অপেক্ষাকৃত
দ্রুত ফোঁলে। অতএব, যদি দেখা যায়, ত্র্যবিড় দেশে
যে ঘড়ির পরিদোলক যেমন দোলে, বাঙ্গালায় তদ-
পেক্ষায় শীঘ্র চলিতে থাকে, তাহা হইলে নিশ্চয় জানা
যায়, বাঙ্গালা দেশ ত্র্যবিড় অপেক্ষায় কিছু নিম্ন, অ-
র্থাৎ পৃথিবীর কেন্দ্রের অধিক নিকটবর্তী। আবার
যদি রূম দেশে উহা বাঙ্গালা দেশ অপেক্ষাও শীঘ্র
চলে। তাহা হইলে, নির্ণয় হয়, রূম দেশ বাঙ্গালা
দেশ অপেক্ষাও নিম্ন।

